

Pelaksanaan bangunan gedung dan jembatan baja

(AISC 303-10, IDT)



© AISC – All rights reserved

© BSN 2016 untuk kepentingan adopsi standar © AISC menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	iv
Daftar istilah.....	v
Anchor Bolt (Baut Angkur). Lihat Anchor Rod (Batang Angkur).	v
1 Ketentuan umum	1
1.1 Ruang lingkup.....	1
1.2 Referensi spesifikasi, peraturan dan standar.....	1
1.3 Satuan.....	2
1.4 Kriteria desain	2
1.5 Tanggung jawab desain.....	2
1.6 Hak paten dan hak cipta	3
1.7 Struktur yang sudah berdiri.....	3
1.8 Cara, metode dan keamanan ereksi.....	3
1.9 Toleransi	3
2 Klasifikasi material.....	4
2.1 Definisi baja struktural.....	4
2.2 Bagian-bagian baja, besi atau metal lainnya	5
3 Gambar desain dan spesifikasi	7
3.1 Gambar desain struktur dan spesifikasi.....	7
3.2 Gambar desain dan spesifikasi arsitektur, elektrik dan mekanikal.....	13
3.3 Ketidaksesuaian.....	13
3.4 Keterbacaan gambar desain.....	13
3.5 Revisi gambar desain dan spesifikasi.....	13
3.6 Proyek jalur-cepat (<i>fast-track</i>).....	14
4 Gambar kerja dan ereksi (<i>erection</i>)	15
4.1 Tanggung jawab pemilik	15
4.2 Tanggung jawab pabrikator	15
4.3 Penggunaan file CAD dan/atau salinan gambar desain	16
4.4 Persetujuan.....	17
4.5 Gambar kerja dan/atau ereksi yang tidak dibuat oleh pabrikator.....	19
4.6 Proses RFI	19
4.7 Gambar ereksi	20
5 Material.....	20
5.1 Material Pabrik	20
5.2 Material dalam persediaan.....	21
6 Pabrikasi bengkel dan pengiriman	22

6.1	Identifikasi material	22
6.2	Persiapan material	23
6.3	Pengepasan dan pengencangan	24
6.4	Toleransi pabrikasi	24
6.5	Pembersihan dan pengecatan di bengkel (lihat juga Pasal 3.1.6)	26
6.6	Penandaan dan pengiriman material	28
6.7	Pengiriman Material	29
7	Ereksi	29
7.1	Metode ereksi	29
7.2	Kondisi lapangan	30
7.3	Fondasi, pilar dan abutmen	30
7.4	As dan patok	30
7.5	Pemasangan batang angkur, baut fondasi dan komponen tertanam lainnya	30
7.6	Pemasangan perangkat tumpuan	31
7.7	Grauting	32
7.8	Material sambungan lapangan	32
7.9	Material lepas	33
7.10	Penyangga sementara rangka baja struktural	33
7.11	Perlindungan keselamatan	36
7.12	Toleransi rangka baja struktural	37
7.13	Toleransi ereksi	37
7.14	Koreksi kesalahan	47
7.15	Pemotongan, perubahan dan pelubangan untuk pihak lain	47
7.16	Penanganan dan penyimpanan	47
7.17	Pengecatan di lapangan	48
7.18	Pembersihan akhir	48
8	Pengendalian mutu	48
8.1	Umum	48
8.2	Pemeriksaan material pabrik	49
8.3	Pengujian tidak merusak (non-destruktif)	49
8.4	Pemeriksaan persiapan permukaan dan pengecatan di bengkel	49
8.5	Pemeriksaan independen	49
9	Kontrak	50
9.1	Jenis kontrak	50
9.2	Penghitungan berat	51
9.3	Revisi terhadap dokumen kontrak	52
9.4	Penyesuaian harga kontrak	52
9.5	Penjadwalan	53
9.6	Jadwal pembayaran	53

10	Baja struktural terekspos secara arsitektural	53
10.1	Persyaratan umum.....	53
10.2	Pabrikasi	54
10.3	Pengiriman material	55
10.4	Ereksi	55
	Lampiran A	56
	Gambar C-5.1 – Toleransi pabrik pada penampang profil WF.	23
	Gambar C-6.1 - Ilustrasi dari toleransi lawan lendut untuk rangka batang yang dipabrikasi dengan lawan lendut yang ditetapkan.	28
	Gambar C-7.1 – Efek perbedaan pemendekan kolom.	40
	Gambar C-7.2 – Toleransi lokasi kolom dalam denah.....	41
	Gambar C-7.3 – Jarak bersih yang dibutuhkan untuk mengakomodasi fascia.	41
	Gambar C-7.4 – Jarak bersih yang diperlukan untuk mengakomodasi akumulasi toleransi kolom.....	44
	Gambar C-7.5 – Toleransi ketegaklurusan kolom ekterior tegak lurus terhadap garis bangunan gedung.....	45
	Gambar C-7.6 – Toleransi pada denah di setiap elevasi splice dari kolom ekterior	46
	Gambar C-7.7 – Toleransi alinyemen (<i>alignment</i>) untuk komponen struktur dengan splice lapangan.....	46

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 8369:2016 dengan judul “Pelaksanaan untuk bangunan gedung dan jembatan baja” adalah standar baru yang merupakan adopsi identik dengan metode terjemahan dari AISC 303-10, *Code of standard practice for steel buildings and bridges*.

Dalam standar ini, terdapat acuan normatif yang telah diadopsi menjadi SNI yaitu :

- AISC *Seismic Provisions*—AISC 341-10, *the 2010 AISC Seismic Provisions for Structural Steel Buildings* yang diadopsi menjadi SNI 7860: 2015, *Ketentuan seismik untuk struktur baja bangunan gedung*, dan
- AISC *Specification*—AISC 360-10, *the 2010 AISC Specification for Structural Steel Buildings* yang diadopsi menjadi SNI 1729: 2015, *Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural*.

Standar Nasional Indonesia (SNI) ini dipersiapkan oleh Komite Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil melalui Subkomite Teknis 91-01-S4 Bahan, Sain, Struktur dan Konstruksi Bangunan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia tahun 2016 dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 16 Mei 2016 di Bandung oleh Subkomite Teknis yang melibatkan para narasumber dan pakar, dihadiri oleh wakil dari produsen, konsumen, asosiasi, lembaga penelitian, perguruan tinggi dan instansi pemerintah terkait.

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam standar ini maka disarankan untuk melihat standar aslinya yaitu AISC 303-10 dan/atau dokumen terkait lain yang menyertainya.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada

Daftar istilah

Singkatan dan istilah berikut digunakan dalam standar ini. Istilah yang dicetak miring adalah untuk mengingatkan bahwa istilah tersebut didefinisikan dalam Daftar Istilah ini.

AASHTO. American Association of State Highway and Transportation Officials.

Adjustable Items. Lihat Pasal 7.13.1.3.

AESS. Lihat *Architecturally Exposed Structural Steel* (baja struktural yang terekspos secara arsitektural).

AISC. American Institute of Steel Construction.

Anchor Bolt (Baut Angkur). Lihat *Anchor Rod* (Batang Angkur).

Anchor Rod (Batang Angkur). Sebuah perangkat mekanikal yang dicor atau dibor dan dilekatkan secara kimia, digROUT atau dibaji di beton dan/atau pasangan dinding untuk mengikat baja struktural.

Anchor-Rod Group. Sekelompok *batang angkur* yang mengikat sepotong baja struktural terfabrikasi.

ANSI. American National Standards Institute.

Architect. Pihak yang secara profesional memenuhi syarat dan berizin untuk melakukan jasa arsitektural.

Architecturally Exposed Structural Steel (baja struktural yang terekspos secara arsitektural). Lihat Pasal 10.

AREMA. American Railway Engineering and Maintenance of Way Association.

ASME. American Society of Mechanical Engineers.

ASTM. American Society for Testing and Materials.

AWS. American Welding Society.

Bearing Devices (perangkat penumpu). Pelat penumpu dan pelat dasar yang dilekatkan di bengkel, pelat penumpu dan pelat dasar longgar dan perangkat perata, misal pelat perata, mur dan ring perata dan sekrup perata.

CASE. Council of American Structural Engineers.

Clarification (klarifikasi). Suatu interpretasi, dari *gambar desain* atau *spesifikasi* yang telah diterbitkan untuk konstruksi, dibuat untuk metanggapi suatu RFI atau suatu catatan pada gambar yang telah disetujui dan memberikan suatu penjelasan yang tidak merevisi informasi yang telah diterbitkan untuk konstruksi ataupun mengubah biaya atau jadwal pekerjaan.

the Code, this Code (standar ini). Dokumen ini, SNI Tata Cara Pelaksanaan Bangunan Gedung dan Jembatan Baja.

Column line (Garis As Kolom). Garis as kolom yang ditetapkan di lapangan berdasarkan dimensi yang diperlihatkan dalam *gambar desain* struktur dan menggunakan tata letak bangunan gedung yang diberikan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan konstruksi. Offset kolom diambil dari Garis As Kolom. Garis As Kolom dapat berupa garis lurus atau melengkung seperti yang diperlihatkan dalam gambar desain struktur.

Connection (Sambungan). Suatu rakitan dari satu atau lebih titik kumpul yang menyalurkan gaya-gaya antara dua atau lebih komponen struktur dan/atau elemen sambungan.

Contract Documents (Dokumen Kontrak). Dokumen-dokumen yang mengatur tanggung jawab dari berbagai pihak yang terlibat dalam penawaran, fabrikasi dan ereksi baja

struktural. Dokumen-dokumen ini umumnya terdiri dari gambar desain, spesifikasi dan kontrak.

Design Drawings (Gambar Desain). Bagian gambar-gambar dari dokumen kontrak yang memperlihatkan desain, lokasi dan dimensi dari pekerjaan. Dokumen-dokumen ini umumnya terdiri dari denah, tampak, potongan, detail, jadwal, diagram dan catatan.

Embedment Drawings (Gambar Penanaman Item). Gambar yang menunjukkan lokasi dan penempatan item yang dipasang pada *baja struktural*.

EOR, Engineer, Engineer of Record (Insinyur Penanggung Jawab). Lihat *structural engineer of record*.

Erection Bracing Drawings (Gambar Pengekang Ereksi). Gambar yang dibuat oleh erektor yang mengilustrasikan urutan proses ereksi, persyaratan untuk penyangga sementara dan persyaratan untuk proses ereksi, pembautan dan/atau pengelasan. Gambar-gambar ini merupakan tambahan dari gambar ereksi.

Erection Drawings (Gambar Ereksi). Gambar instalasi di lapangan atau gambar penempatan komponen struktur yang dibuat oleh *pabrikator* untuk memperlihatkan lokasi dan pemasangan bagian-bagian individual yang dikirim.

Erector (Erektor). Pihak yang bertanggungjawab untuk ereksi baja struktural.

Established Column Line (Garis As Kolom Terbangun). Garis As yang sebenarnya di lapangan yang paling mewakili pusat kolom terereksi sepanjang garis kolom terpasang menurut dimensi-dimensi yang diperlihatkan dalam gambar desain struktur dan garis dan patokan yang ditetapkan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan konstruksi, untuk digunakan dalam menerapkan toleransi ereksi dalam Standar ini untuk bagian-bagian kolom yang dikirim.

Fabricator (Pabrikator). Pihak yang bertanggung jawab untuk pabrikan baja struktural.

Hazardous Materials (Material Berbahaya). Komponen, campuran atau perangkat yang ada selama pelaksanaan pekerjaan, atau kandungan zat-zat, yang walaupun telah diaplikasikan dengan benar, akan menjadi ancaman yang berbahaya bagi orang dan/atau lingkungan.

Inspector (Pemeriksa). Pihak pemeriksa dan penguji yang ditunjuk oleh pemilik.

MBMA. Metal Building Manufacturers Association.

Mill Material (Material Pabrik). Produk pabrik baja yang dipesan secara cepat untuk kebutuhan proyek tertentu.

Owner (Pemilik). Pihak yang teridentifikasi seperti dalam *dokumen kontrak*.

Owner's Designated Representative for Construction (Wakil Pemilik Yang Ditunjuk untuk Pelaksanaan Konstruksi). *Pemilik* atau pihak yang bertanggung jawab kepada *pemilik* untuk pelaksanaan keseluruhan proyek, termasuk perencanaan, kualitas, dan penyelesaian. Biasanya kontraktor umum, manajer konstruksi atau otoritas sejenis di tempat kerja.

Owner's Designated Representative for Design (Wakil Pemilik Yang Ditunjuk untuk Desain). *Pemilik* atau pihak yang bertanggung jawab kepada *pemilik* untuk perancangan struktur keseluruhan proyek, termasuk rangka baja struktural. Ini umumnya adalah Penanggung Jawab Struktur.

Plans (Denah). Lihat gambar desain.

RCSC. Research Council on Structural Connections.

Released for Construction (Diterbitkan Untuk Konstruksi). Istilah yang menjelaskan status dokumen kontrak yang dalam kondisi bahwa pabrikator dan erektor dapat mengandalkannya untuk pelaksanaan pekerjaan, termasuk pemesanan material dan persiapan gambar kerja dan ereksi.

Revision (Revisi). Suatu instruksi atau arahan yang memberikan informasi yang berbeda dari informasi yang telah Diterbitkan Untuk Konstruksi. Suatu *revisi* dimungkinkan, tetapi tidak selalu, berdampak terhadap biaya atau jadwal pelaksanaan pekerjaan.

RFI. Permintaan tertulis untuk informasi atau klarifikasi selama tahap pelaksanaan proyek.

SER. Lihat Structural Engineer of Record (*Penanggung Jawab Struktur*).

Shop Drawings (Gambar Kerja). Gambar dari bagian-bagian individu baja struktural yang akan diproduksi di bengkel pabrikan.

SJI. Steel Joist Institute.

Specifications (Spesifikasi). Bagian dari dokumen kontrak yang memuat persyaratan tertulis untuk material, standar dan pengerjaan.

SSPC. SSPC: The Society for Protective Coatings, yang sebelumnya dikenal sebagai Steel Structures Painting Council.

Standard Structural Shapes (Profil Standar). Profil-W, Profil-S, Profil-M dan Profil-HP, kanal dan siku gelas panas yang tercantum dalam ASTM A6/A6M; Profil-T dari hasil pemotongan Profil-W, profil-S dan profil-M gelas panas yang tercantum dalam ASTM A6/A6M; profil penampang berongga yang diproduksi sesuai ASTM A500, A501 A618 atau A847, dan, pipa baja yang diproduksi sesuai ASTM A53/A53M.

Steel Detailer. Pihak yang memproduksi gambar kerja dan ereksi.

Structural Engineer of Record (Penanggung Jawab Struktur). Profesional bersertifikat yang bertanggung jawab untuk menandatangani dokumen kontrak, menunjukkan bahwa ia telah melakukan atau mengawasi analisis, desain dan persiapan dokumen untuk struktur dan memiliki pengetahuan tentang sistem struktur penahan beban.

Structural Steel (Baja Struktural). Elemen-elemen rangka struktural sesuai Pasal 2.1.

Substantiating Connection Information (Informasi Sambungan Penting). Informasi yang diserahkan oleh pabrikator, jika diminta oleh Wakil Pemilik Yang Ditunjuk untuk Desain dalam dokumen kontrak, apabila opsi (2) atau opsi (3) dipakai untuk sambungan menurut Pasal 3.1.2.

Tier. Rangka *Baja struktural* yang didefinisikan oleh sebuah bagian kolom.

Weld Show-Through. Dalam *Architecturally Exposed Structural Steel* (baja struktural yang terekspos secara arsitektural), indikasi visual adanya las atau las-las pada sisi komponen struktur di belakang las.



Pelaksanaan untuk bangunan gedung dan jembatan baja

1 Ketentuan umum

1.1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan kriteria untuk pelaksanaan pekerjaan bangunan gedung baja, jembatan baja, dan struktur baja lainnya, di mana struktur baja lainnya didefinisikan sebagai struktur yang dirancang, dipabrikasi, dan di-ereksi dalam cara yang serupa dengan bangunan gedung, dengan elemen penahan beban vertikal dan lateral seperti bangunan gedung. Apabila tidak ada instruksi khusus yang bertentangan dalam dokumen kontrak, pelaksanaan pekerjaan yang didefinisikan dalam Standar ini harus mengatur pabrikasi dan ereksi baja struktural.

Penjelasan:

Pelaksanaan yang ditetapkan dalam Standar ini adalah standar yang bisa diterima secara umum dari kebiasaan dan penggunaan untuk pabrikasi dan ereksi baja struktural, yang umumnya merupakan pendekatan yang paling efisien. Standar ini tidak dimaksudkan untuk menentukan standar profesional wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain, perubahan tugas dan tanggung jawab pemilik, kontraktor, arsitek atau penanggung jawab struktur yang diatur dalam dokumen kontrak, atau menetapkan kepada pemilik, arsitek atau penanggung jawab struktur suatu tugas atau wewenang untuk melakukan tanggung jawab yang tidak sesuai dengan ketentuan dokumen kontrak.

Standar ini tidak berlaku untuk *joist* baja atau sistem bangunan metal, yang dipakai oleh SJI dan MBMA.

1.2 Referensi spesifikasi, peraturan dan standar

Dokumen yang berikut adalah referensi dalam standar ini:

AASHTO Specification—The 2010 AASHTO LRFD *Bridge Design Specifications*, 5th Edition.

AISC Seismic Provisions—AISC 341-10, the 2010 AISC *Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*.

AISC Specification—AISC 360-10, the 2010 AISC *Specification for Structural Steel Buildings*.

ASME B46.1—ASME B46.1-02, Surface Texture (Surface Roughness, Waviness and Lay).

AREMA Specification—The 2010 AREMA *Manual for Railway Engineering, Volume II—Structures, Chapter 15*.

ASTM A6/A6M—09, *Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling*.

ASTM A53/A53M—07, *Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless*.

ASTM A325—09, *Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength*.

ASTM A325M—09, *Standard Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints (Metric)*.

ASTM A490—08b, *Standard Specification for Heat-Treated Steel Structural Bolts, 150 ksi Minimum Tensile Strength*.

ASTMA490M—08, *Standard Specification for High-Strength Steel Bolts, Classes 10.9 and 10.9.3, for Structural Steel Joints (Metric)*.

ASTM A500/A500M—07, *Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes*.

ASTM A501—07, *Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing*. No metric equivalent exists.

ASTM A618/A618M—04, *Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless High-Strength Low-Alloy Structural Tubing*.

ASTM A847/A847M—05, *Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless High-Strength, Low-Alloy Structural Tubing with Improved Atmospheric Corrosion Resistance*.

ASTM F1852/F1852M—08, *Standard Specification for "Twist-Off" Type Tension Control Structural Bolt/Nut/Washer Assemblies, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength*.

AWS D1.1—The AWS D1.1 *Structural Welding Code—Steel*, 2008. CASE Document 11—*An Agreement Between Structural Engineer of Record and Contractor for Transfer of Computer Aided Drafting (CAD) files on Electronic Media*, 2000 CASE Document 962—*The National Practice Guidelines for the Structural Engineer of Record*, Fourth Edition, 2000.

RCSC Specification—*The Specification for Structural Joints Using High-Strength Bolts*, 2009.

SSPC SP2—SSPC *Surface Preparation Specification No. 2, Hand Tool Cleaning*, 2004.

SSPC SP6—SSPC *Surface Preparation Specification No. 6, Commercial Blast Cleaning*, 2004.

1.3 Satuan

Dalam standar ini, nilai-nilai dinyatakan dalam satuan SI atau satuan Imperial. Setiap sistem harus digunakan secara independen dari lainnya.

Penjelasan:

Dalam standar ini, dimensi, berat dan ukuran-ukuran lainnya diberikan dalam satuan SI atau satuan Imperial dalam kurung. Nilai-nilai yang dinyatakan dalam setiap sistem tidak ekuivalen tepat, sehingga kombinasi nilai-nilai dari dua sistem tidak diizinkan.

1.4 Kriteria desain

Untuk bangunan gedung dan struktur lainnya, bila kriteria desain lainnya tidak ada, ketentuan-ketentuan dalam *AISC Specification* harus dipakai dalam desain baja struktural. Untuk jembatan, bila kriteria desain lainnya tidak ada, ketentuan dalam *AASHTO Specification* dan *AREMA Specification* harus dipakai dalam desain baja struktural.

1.5 Tanggung jawab desain

1.5.1 Bila wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain memberikan desain, gambar desain, dan spesifikasi, maka pabrikator dan erektor tidak bertanggung jawab atas kesesuaian, kecukupan atau pemenuhan terhadap peraturan desain bangunan.

1.5.2 Bila pemilik melakukan kontrak langsung dengan pabrikator untuk melakukan desain dan fabrikasi keseluruhan struktur baja secara lengkap, maka pabrikator harus bertanggungjawab atas kesesuaian, kecukupan, pemenuhan terhadap kriteria kinerja yang ditetapkan oleh pemilik, dan pemenuhan terhadap peraturan desain bangunan baja

struktural. Pemilik harus bertanggungjawab atas kesesuaian, kecukupan dan pemenuhan terhadap peraturan bangunan gedung dari elemen-elemen baja non-struktural dan harus menetapkan kriteria kinerja untuk rangka baja struktural.

1.6 Hak paten dan hak cipta

Pihak yang bertanggung jawab terhadap spesifikasi dan/atau pilihan-pilihan dalam desain struktur harus mengamankan semua hak kekayaan intelektual yang diperlukan untuk penggunaan desain-desain tersebut.

1.7 Struktur yang sudah berdiri

1.7.1 Pembongkaran dan penyanggaan dari setiap bagian struktur yang sudah berdiri adalah di luar lingkup pekerjaan pabrikator atau erektor. Pembongkaran dan penyanggaan tersebut harus dilakukan secara tepat waktu agar tidak mengganggu atau memperlambat pekerjaan pabrikator dan erektor.

1.7.2 Proteksi terhadap suatu struktur yang sudah berdiri beserta isi dan peralatannya, untuk mencegah kerusakan dari proses-proses ereksi normal, adalah di luar lingkup pekerjaan pabrikator atau erektor. Proteksi yang demikian harus dilakukan tepat waktu agar tidak mengganggu atau memperlambat pekerjaan pabrikator atau erektor.

1.7.3 Survei atau pengukuran lapangan dari suatu struktur yang sudah berdiri adalah di luar lingkup pekerjaan pabrikator atau erektor. Survei atau pengukuran lapangan tersebut, yang diperlukan untuk penyelesaian gambar kerja dan ereksi serta pabrikasi, harus dilakukan dan diselesaikan untuk pabrikator secara tepat waktu agar tidak mengganggu atau memperlambat pekerjaan pabrikator atau erektor.

1.7.4 Pengurangan atau pemindahan material berbahaya adalah di luar lingkup pekerjaan pabrikator atau erektor. Pengurangan atau pemindahan harus dilakukan secara tepat waktu agar tidak mengganggu atau memperlambat pekerjaan pabrikator dan erektor.

1.8 Cara, metode dan keamanan ereksi

1.8.1 Erektor harus bertanggungjawab untuk cara, metode dan keamanan ereksi rangka baja struktural.

1.8.2 Penanggung Jawab Struktur harus bertanggungjawab untuk kecukupan struktural desain struktur dalam proyek jadi. Penanggung Jawab Struktur tidak bertanggungjawab untuk cara, metode dan keamanan ereksi rangka baja struktural. Lihat juga Pasal 3.1.4 dan 7.10.

1.9 Toleransi

Toleransi untuk material, pabrikasi dan ereksi ditetapkan dalam Pasal 5, 6, 7, dan 10.

Penjelasan:

Toleransi tidak perlu disyaratkan dalam Standar ini untuk setiap variasi kemungkinan yang bisa ditemui. Untuk kebanyakan proyek, di mana toleransi tidak disyaratkan atau dicakup dalam Standar ini, tidak perlu untuk dipastikan bahwa baja struktural dipabrikasi dan diereksi sesuai persyaratan Pasal 6 dan Pasal 7. Jika suatu konsep desain khusus atau komponen sistem membutuhkan suatu toleransi yang tidak disyaratkan dalam Standar ini, toleransi yang diperlukan harus disyaratkan dalam dokumen kontrak. Jika toleransi tidak dinyatakan tetapi dianggap penting oleh pabrikator dan/atau erektor untuk keberhasilan pabrikasi dan

ereksi baja struktural, maka harus diminta dari wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain. Tidak adanya toleransi dalam Standar ini untuk suatu kondisi tertentu tidak berarti bahwa toleransi adalah nol; melainkan berarti bahwa toleransi belum ditetapkan. Dalam keadaan apapun, toleransi tidak sama dengan nol.

2 Klasifikasi material

2.1 Definisi baja struktural

Baja struktural harus terdiri dari elemen-elemen rangka struktural yang diperlihatkan dan diberi ukuran-ukurannya dalam gambar desain struktur, penting untuk memikul beban desain dan dijelaskan sebagai berikut:

(*Anchor rods*) Batang angkur yang akan menghubungkan baja struktural.

(*Base plates*) Pelat dasar, jika merupakan bagian dari rangka baja struktural.

(*Beams*) Balok, termasuk balok tersusun, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau pelat.

(*Bearing plates*) Pelat tumpuan, jika merupakan bagian dari rangka baja struktural.

(*Bearings of steel for girders, trusses or bridges*) Tumpuan baja untuk gelagar, rangka batang atau jembatan.

(*Bracing*) Breising, jika permanen.

(*Canopy framing*) Rangka kanopi, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau pelat.

(*Columns*) Kolom, termasuk kolom tersusun, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau pelat.

(*Connection materials for framing structural steel to structural steel*) Material-material penyambung baja struktural ke baja struktural untuk menjadi rangka.

(*Crane stops*) Penghenti keran, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau pelat.

(*Door frames*) Rangka pintu, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau pelat dan jika merupakan bagian dari rangka baja struktural.

(*Edge angles and plates*) Siku tepi dan pelat, jika melekat pada rangka baja struktural atau rusuk baja (badan berbukaan).

(*Embedded structural steel parts*) Bagian baja struktural yang tertanam, selain pelat tumpuan, yang akan menerima baja struktural.

(*Expansion joints*) Join ekspansi, jika melekat pada rangka baja struktural.

(*Fasteners for connecting structural steel items*) Pengencang untuk penyambungan bagian-bagian baja struktural: baut, mur dan ring yang dipasang di bengkel secara permanen; baut, mur dan ring yang dipasang di bengkel untuk pengiriman; baut, mur dan ring yang dipasang di lapangan untuk sambungan-sambungan permanen; dan, pin permanen.

(*Floor-opening frames*) Rangka-rangka bukaan lantai, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau pelat dan dilekatkan pada rangka baja struktural atau rusuk baja (badan berbukaan).

(*Floor plates [checkered or plain]*) Pelat lantai (*checkered* atau polos), jika melekat pada rangka baja struktural.

(*Girders*) Gelagar, termasuk gelagar tersusun, jika terbuat dari profil struktur standar dan/atau pelat.

(*Girts*) Balok pengikat, jika terbuat dari profil struktural standar.

(*Grillage beams and girders*) Balok kisi dan gelagar.

(*Hangers*) Penggantung, jika terbuat dari profil standar struktural, pelat dan/atau batang dan menghubungkan baja struktural ke baja struktural.

(*Leveling nuts and washers*) Mur dan ring perata.

(*Leveling plates*) Pelat perata.

(*Leveling screws*) Sekrup perata.

(*Lintels*) Balok ambang, jika melekat pada rangka baja struktural.

(*Marquee framing*) Rangka tenda, jika terbuat dari profil struktur standar dan/atau pelat.

(*Machinery supports*) Penumpu mesin, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau pelat dan melekat pada rangka baja struktural.

(*Monorail elements*) Elemen *Monorail*, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau pelat dan melekat pada rangka baja struktural.

(*Posts*) Tonggak, jika merupakan bagian dari rangka baja struktural.

(*Purlins*) Gording, jika terbuat dari profil struktural standar.

(*Relieving angles*) Siku penyangga, jika melekat pada rangka baja struktural.

(*Roof-opening frames*) Rangka bukaan atap, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau pelat dan melekat pada rangka baja struktural atau rusuk baja (badan berbukaan).

(*Roof-screen support frames*) Rangka penyangga atap, jika terbuat dari profil struktural standar.

(*Sag rods*) Batang lawan lendut, jika merupakan bagian dari rangka baja struktural dan menyambungkan baja struktural ke baja struktural.

(*Shear stud connector*) Konektor *stud* geser, jika disyaratkan dipasang di bengkel.

(*Shims*) *Shim*, jika permanen.

(*Struts*) *Strut*, jika permanen dan merupakan bagian dari rangka baja struktural.

(*Tie rods*) Batang pengikat, jika merupakan bagian dari rangka baja struktural.

(*Trusses*) Rangka batang, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau komponen-komponen struktur tersusun.

(*Wall-opening frame*) Rangka bukaan-dinding, jika terbuat dari profil struktural standar dan/atau pelat dan melekat pada rangka baja struktural.

(*Wedges*) Baji, jika permanen.

Penjelasan:

Pabrikan biasanya memproduksi bagian-bagian yang tercantum dalam Pasal 2.1. Bagian-bagian tersebut harus ditampilkan, diberi ukuran-ukurannya dan dijelaskan dalam gambar desain struktur. Breising termasuk breising vertikal untuk menahan beban angin dan seismik dan stabilitas struktural, breising horizontal untuk sistem lantai dan atap dan breising stabilitas permanen untuk komponen-komponen rangka baja struktural.

2.2 Bagian-bagian baja, besi atau metal lainnya

Baja struktural tidak termasuk bagian-bagian baja, besi atau metal lainnya yang tidak dijelaskan secara umum dalam Pasal 2.1, meskipun bagian-bagian tersebut diperlihatkan

dalam gambar desain struktur atau melekat pada rangka baja struktural. Bagian-bagian baja, besi atau metal lainnya termasuk namun tidak terbatas pada:

(*Base plates*) Pelat dasar, jika bukan merupakan bagian dari rangka baja struktural.

(*Bearing plates*) Pelat tumpuan, jika bukan bagian dari rangka baja struktural.

(*Bearings*) Tumpuan, jika bukan dari baja.

(*Cables for permanent bracing or suspension systems*) Kabel untuk breising permanen atau sistem penggantung.

(*Castings*) Penuangan.

Catwalks.

(*Chutes*) Talang.

(*Cold-formed steel products*) Produk baja bentukan dingin.

(*Cold-rolled steel products*) Produk baja canai-dingin, kecuali yang secara khusus tercakup dalam *AISC Specification*.

(*Corner guards*) Pelindung sudut.

(*Crane rails, splices, bolts and clamps*) Rel, *splice*, baut dan klem dari keran.

(*Crane stops*) Penghenti keran, jika tidak dibuat dari profil struktural standar atau pelat.

(*Door guards*) Pelindung pintu.

(*Embedded steel parts*) Bagian-bagian baja yang tertanam, selain pelat tumpuan, yang tidak menerima baja struktural atau yang tertanam dalam beton pracetak.

(*Expansion joints*) Join ekspansi, jika tidak melekat pada rangka baja struktural.

(*Flag pole support steel*) Baja penyangga tiang bendera.

(*Floor Plates*) Pelat lantai (*checkered* atau polos), jika tidak melekat pada rangka baja struktural.

(*Forgings*) Penempaan.

(*Gage-metal products*) Produk metal berukuran.

(*Grating*) Kisi-kisi.

(*Handrail*) Pegangan.

(*Hangers*) Gantungan, jika tidak terbuat dari profil struktural standar, pelat dan/atau batang atau yang tidak menghubungkan baja struktural ke baja struktural.

Hoppers (tempat pengumpul berbentuk piramida terbalik).

(*Items*) Bagian-bagian yang diperlukan untuk perakitan atau ereksi material yang diselesaikan oleh pihak lain selain pabrikator atau erektor.

(*Ladders*) Tangga.

(*Lintels*) Ambang, jika tidak melekat pada rangka baja struktural.

(*Masonry anchors*) Angkur pasangan bata.

(*Miscellaneous metal*) Metal lainnya.

(*Ornamental metal framing*) Rangka metal ornamental.

(*Pressure vessels*) Bejana bertekanan.

(*Reinforcing steel for concrete or masonry*) Baja tulangan untuk beton atau pasangan bata.

- (*Relieving angles*) Siku penyangga, jika tidak melekat pada rangka baja struktural.
- (*Roof screen support frames*) Rangka penyangga atap, jika tidak terbuat dari profil struktural standar.
- (*Safety cages*) Kurungan pengaman.
- (*Shear stud connectors*) Konektor *stud* geser, jika disyaratkan dipasang lapangan.
- (*Stacks*) Rak.
- (*Stairs*) Tangga.
- (*Steel deck*) Dek baja.
- (*Steel [open-web] joists*) Rusuk baja (badan berbukaan).
- (*Steel joist girders*) Gelagar rusuk baja.
- (*Tanks*) Tangki.
- (*Toe plates*) Pelat bagian bawah.
- (*Trench or pit covers*) Penutup parit atau bak kontrol.

Penjelasan:

Pasal 2.2 mencakup banyak bagian yang dapat diselesaikan oleh pabrikator jika ditugaskan untuk melaksanakannya dengan notasi khusus dan terinci dalam dokumen kontrak.

Bila bagian-bagian tersebut ditugaskan untuk dilaksanakan oleh pabrikator, umumnya dibutuhkan koordinasi antara pabrikator dan pemasok material dan pihak-pihak lainnya. Ketentuan dalam standar ini tidak dimaksudkan untuk diterapkan terhadap bagian-bagian dalam Pasal 2.2.

Dalam edisi Standar ini yang sebelumnya, ketentuan-ketentuan tentang siapa yang umumnya harus memasang konektor *stud* geser di lapangan dan siku penopang dek baja canai-dingin tercakup dalam Pasal 7.8. Ketentuan-ketentuan ini telah dihilangkan sejak konektor *stud* geser yang dipasang di lapangan dan siku penopang dek baja tidak didefinisikan sebagai baja struktural dalam Standar ini.

3 Gambar desain dan spesifikasi

3.1 Gambar desain struktur dan spesifikasi

Kecuali dinyatakan lain dalam dokumen kontrak, gambar desain struktur didasarkan pada asumsi beban-beban dan gaya-gaya desain yang ditahan oleh rangka baja struktural pada saat proyek terbangun.

Gambar desain struktur harus secara jelas memperlihatkan pekerjaan yang harus dilakukan dan harus memberi informasi berikut ini dengan dimensi-dimensi yang cukup untuk dapat menyampaikan secara akurat kuantitas dan jenis dari baja struktural yang akan dipabrikasi:

- Ukuran, penampang, mutu material dan lokasi dari semua komponen struktur;
- Seluruh geometri dan titik acuan yang diperlukan untuk penataan ruang;
- Elevasi lantai;
- Pusat kolom dan penyimpangannya;
- Persyaratan lawan lendut untuk komponen struktur;
- Persyaratan penyambungan antara elemen-elemen komponen struktur tersusun; dan,

(g) Informasi yang diperlukan dalam Pasal 3.1.1 sampai dengan 3.1.6.

Spesifikasi baja struktural harus mencakup setiap persyaratan khusus untuk pabrikasi dan ereksi baja struktural .

Gambar desain struktur, spesifikasi dan adendum harus diberi nomor dan tanggal untuk tujuan identifikasi.

Penjelasan:

Dokumen kontrak sangat bervariasi dalam kompleksitas dan kelengkapannya. Namun demikian, pabrikator dan erektor harus dapat mengandalkan akurasi dan kelengkapan dari dokumen kontrak. Hal ini memungkinkan pabrikator dan erektor untuk memberikan kepada pemilik penawaran yang memadai dan lengkap. Juga dapat dilakukannya persiapan gambar kerja dan ereksi, pemesanan material serta pabrikasi dan ereksi potongan-potongan yang akan dikirim secara tepat waktu.

Dalam beberapa kasus, pemilik dapat memperoleh manfaat bila penyimpangan yang wajar diperbolehkan dalam dokumen kontrak sebagai alternatif yang dapat mengurangi biaya tanpa mengorbankan kualitas. Meskipun demikian, persyaratan kritis yang diperlukan untuk melindungi kepentingan pemilik, yang mempengaruhi integritas struktur atau yang diperlukan oleh pabrikator dan erektor untuk melakukan pekerjaan mereka harus ada dalam dokumen kontrak. Beberapa contoh informasi kritis adalah sebagai berikut:

Spesifikasi standar dan peraturan yang berlaku terhadap desain dan pelaksanaan baja struktural, termasuk pembautan dan pengelasan.

Spesifikasi material.

Persyaratan material khusus yang harus ada pada laporan uji material.

Konfigurasi join yang dilas.

Kualifikasi prosedur pengelasan.

Persyaratan khusus untuk pekerjaan dari pelaksanaan lainnya.

Disposisi final dari batang pendukung dan *runoff tabs*.

Breising lateral.

Breising stabilitas.

Sambungan atau data untuk pemilihan sambungan dan/atau penyelesaian.

Pembatasan pada tipe-tipe sambungan.

Pengaku-pengaku kolom (juga dikenal sebagai pelat penerus).

Pelat pengganda badan kolom.

Pengaku-pengaku tumpuan pada balok dan gelagar.

Penguatan badan.

Bukaan untuk pekerjaan lainnya.

Persyaratan persiapan permukaan dan pengecatan di bengkel.

Persyaratan pemeriksaan di bengkel dan di lapangan.

Persyaratan pengujian non-destruktif, termasuk kriteria penerimaan.

Persyaratan khusus pada pengiriman.

Pembatasan ereksi khusus.

Identifikasi elemen non-baja struktural yang berinteraksi dengan rangka baja struktural untuk memberi stabilitas lateral rangka baja struktural (lihat Pasal 3.1.4).

Informasi perbedaan pemendekan kolom (lihat Penjelasan Pasal 7.13).

Defleksi terantisipasi dan kondisi pembebanannya untuk elemen struktur utama, seperti gelagar dan rangka batang transfer, yang menyangga kolom dan penggantung (lihat Penjelasan Pasal 7.13).

Toleransi pabrikan dan ereksi khusus untuk AESS.

Ketentuan-ketentuan khusus pembayaran-berdasarkan-berat.

3.1.1 Breising permanen, pengaku kolom, pelat pengganda badan kolom, pengaku tumpuan dalam balok dan gelagar, penguat badan, bukaan-bukaan untuk pekerjaan lain dan detail-detail khusus lainnya, dimana diperlukan, harus diperlihatkan dengan detail yang cukup dalam gambar desain struktur sehingga persyaratan kuantitas, pendetailan dan pabrikan untuk bagian-bagian ini dapat mudah dipahami.

3.1.2 Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus menunjuk salah satu opsi berikut untuk setiap sambungan:

- (1) Desain sambungan lengkap harus diperlihatkan di dalam gambar desain struktur;
- (2) Dalam gambar desain struktur atau spesifikasi, sambungan harus dimaksudkan untuk dipilih atau diselesaikan oleh detailer baja berpengalaman; atau,
- (3) Dalam gambar desain struktur atau spesifikasi, sambungan harus dimaksudkan untuk didesain oleh seorang insinyur profesional berlisensi yang bekerja untuk pabrikan.

Pada semua opsi diatas,

- (a) Persyaratan Pasal 3.1.1 harus diterapkan; dan,
- (b) Proses persetujuan dalam Pasal 4.4 harus diikuti.

Bila opsi (2) diatas adalah yang disyaratkan, detailer baja yang berpengalaman harus menggunakan tabel atau informasi skematis yang tersedia dalam gambar desain struktur dalam pemilihan atau penyelesaian sambungan-sambungan. Bila informasi yang demikian tidak tersedia, harus digunakan tabel-tabel dalam *AISC Steel Construction Manual*, atau informasi referensi lainnya sebagaimana disetujui oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain.

Bila opsi (2) atau (3) di atas yang disyaratkan, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus memberi informasi yang berikut dalam gambar desain struktur dan spesifikasi:

- (a) Setiap pembatasan atas tipe sambungan yang diijinkan;
- (b) Data tentang beban, termasuk geser, momen, gaya aksial dan gaya transfer, yang akan ditahan oleh komponen-komponen struktur individual dan sambungan-sambungan-nya, cukup untuk memungkinkan pemilihan, penyelesaian, atau desain dari detail-detail sambungan sambil mempersiapkan gambar kerja dan ereksi;
- (c) Apakah data yang diperlukan dalam (b) diberikan pada level beban-layan atau level beban-terfaktor;
- (d) Apakah DFBK (Desain Faktor Beban dan Ketahanan) atau DKI (Desain Kekuatan Izin) yang akan digunakan dalam pemilihan, penyelesaian, atau desain dari detail sambungan; dan,
- (e) Apa informasi sambungan penting, jika ada, yang harus dilengkapi bersama dengan gambar kerja dan ereksi untuk wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain.

Bila opsi (3) diatas yang disyaratkan:

- (a) Pabrikator harus menyerahkan secara tepat waktu sebuah contoh uji yang mewakili informasi sambungan penting yang diperlukan kepada wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan konstruksi. Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus memberi konfirmasi tertulis secara tepat waktu bahwa contoh uji yang mewakili sesuai dengan persyaratan dalam dokumen kontrak, atau memberikan saran modifikasi apa yang diwajibkan agar contoh uji yang mewakili sesuai dengan persyaratan dalam dokumen kontrak. Penyampaian awal dan kaji ulang ini adalah sebagai tambahan persyaratan Pasal 4.4.
- (b) Insinyur profesional berlisensi yang bertanggungjawab atas desain sambungan harus memeriksa dan memberikan konfirmasi tertulis sebagai bagian dari informasi sambungan penting, bahwa gambar kerja dan ereksi telah dengan baik menggambarkan desain sambungan. Namun, kaji ulang oleh insinyur profesional berlisensi yang bertanggung jawab atas desain sambungan, tidak menggantikan proses persetujuan dari gambar kerja dan ereksi oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dalam Pasal 4.4.
- (c) Pabrikator harus menyediakan suatu sarana dengan mana informasi sambungan penting direferensikan kepada sambungan terkait pada gambar kerja dan ereksi untuk tujuan kaji ulang.

Penjelasan:

Ada tiga opsi yang dicakup dalam Pasal 3.1.2:

- (1) Bila wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain memperlihatkan desain lengkap dari sambungan-sambungan dalam gambar desain struktur, tercakup informasi yang berikut:
 - (a) Semua tipe, ukuran, dan panjang las;
 - (b) Semua ukuran, lokasi, jumlah, dan mutu baut;
 - (c) Semua ukuran, ketebalan dan dimensi pelat dan siku; dan,
 - (d) Semua lokasi dan informasi terkait titik kerja.

Tujuan dari pendekatan ini adalah agar informasi desain yang lengkap yang diperlukan untuk pendetailan sambungan diperlihatkan dalam gambar desain struktur. Detail tipikal diperlihatkan untuk setiap tipe sambungan, kumpulan dari parameter geometrik dan kondisi rangka yang berdekatan. Dengan demikian, detailer baja dapat mentransfer informasi ini ke dalam gambar kerja dan ereksi, menerapkannya pada tiap potongan yang didetail.

- (2) Bila wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain mengizinkan detailer baja yang berpengalaman untuk memilih atau menyelesaikan sambungan, ini umumnya dilakukan dengan mengacu pada tabel-tabel atau informasi skematis dalam gambar desain struktur, tabel-tabel dalam *AISC Steel Construction Manual*, atau informasi referensi lain yang disetujui oleh *wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain*, seperti jurnal dan output perangkat lunak yang dikenal. Tabel dan informasi skematis dalam gambar desain struktur harus memberikan informasi seperti tipe las dan ukurannya, ketebalan pelat dan jumlah baut. Namun demikian, mungkin saja ada beberapa informasi geometri dan dimensi yang harus dikembangkan sendiri oleh detailer baja. Detailer baja kemudian akan mengkonfigurasi sambungan berdasarkan beban desain dan informasi lainnya yang diberikan dalam gambar desain struktur dan spesifikasi.

Tujuan dari metode ini adalah bahwa *detailer* baja akan memilih material sambungan dan konfigurasi dari tabel-tabel yang direferensikan atau menyelesaikan konfigurasi sambungan tertentu (misalnya, dimensi, jarak tepi dan jarak baut) berdasarkan pada detail-detail sambungan yang diperlihatkan dalam gambar desain struktur.

Detailer baja harus berpengalaman dan sudah terbiasa dengan persyaratan AISC untuk konfigurasi sambungan, penggunaan tabel-tabel sambungan dalam AISC *Steel Construction Manual*, perhitungan dimensi dan adaptasi detail sambungan tipikal untuk kondisi yang sama. Notasi dari pembebanan dalam gambar desain struktur hanyalah untuk memfasilitasi pemilihan sambungan-sambungan dari tabel-tabel yang dirujuk. Ini bukan dimaksudkan bahwa metode ini digunakan ketika praktek rekayasa diperlukan.

- (3) Opsi 3 mencerminkan praktek di beberapa wilayah di AS untuk memiliki insinyur profesional berlisensi bekerja untuk atau dipertahankan oleh pabrikator yang merancang sambungan, dan mengetahui informasi yang diperlukan oleh pabrikator untuk melakukan pekerjaan ini. Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain, yang memiliki pengetahuan struktur secara menyeluruh, harus memeriksa dan menyetujui gambar kerja dan ereksi, dan bertindak pada informasi sambungan penting sebagai wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain yang memadai. Lihat Pasal 4.4 untuk proses persetujuan.

Bila, menurut Pasal 3.1.2, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain memutuskan bahwa sambungan dirancang oleh seorang insinyur profesional berlisensi yang dipekerjakan atau dipertahankan oleh pabrikator, pekerjaan ini adalah terkait dengan, dan bagian dari, keseluruhan cara dan metode pabrikasi dan pembangunan rangka baja. Insinyur profesional berlisensi yang melakukan desain sambungan tidak menyediakan suatu peninjauan lagi secara seksama terhadap dokumen kontrak.

Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain memeriksa gambar kerja dan ereksi dalam proses persetujuan sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.4 untuk kesesuaian dengan kriteria yang disyaratkan dan kompatibilitas dengan desain struktur primer.

Salah satu opsi ini harus ditunjukkan untuk setiap sambungan dalam suatu proyek. Dapat diterima untuk mengelompokkan tipe sambungan dan memanfaatkan kombinasi dari opsi-opsi ini untuk berbagai macam tipe sambungan yang ada dalam suatu proyek. Opsi (3) umumnya tidak disyaratkan untuk sambungan yang dapat dipilih atau diselesaikan sebagaimana dalam Opsi (2) tanpa pengalaman teknik.

Jika ada pembatasan mengenai tipe sambungan yang akan digunakan, pembatasan ini harus dicantumkan dalam gambar desain dan spesifikasi struktur. Ada beragam sambungan yang tersedia dalam AISC *Steel Construction Manual* untuk berbagai kondisi. Preferensi untuk tipe tertentu akan bervariasi di antara pabrikator dan erektor. Dengan pembatasan ini, jika ada, dalam gambar desain dan spesifikasi struktur, akan membantu untuk menghindari perubahan berulang pada gambar kerja dan ereksi karena pemilihan dari suatu sambungan yang tidak bisa diterima oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain, sehingga menghindari biaya tambahan dan/atau keterlambatan untuk menggambar ulang dari gambar kerja dan ereksi.

Gambar desain struktural harus memperlihatkan metode desain yang digunakan apakah DFBK atau DKI. Sambungan harus dipilih sesuai dengan metode yang digunakan.

Informasi sambungan substansial, jika diperlukan, dapat mengambil berbagai bentuk. Bila opsi (2) yang digunakan, gambar kerja dan ereksi mungkin cukup, tanpa diperlukan tambahan informasi sambungan substansial. Bila opsi (3) yang digunakan, informasi sambungan substansial dapat berupa perhitungan tangan dan/atau output perangkat lunak.

Bila informasi sambungan substansial diperlukan, dianjurkan bahwa contoh uji yang mewakili informasi disepakati sebelum persiapan gambar kerja dan ereksi, untuk menghindari biaya tambahan dan/atau keterlambatan untuk kemungkinan mendesain ulang sambungan dan/atau menggambar ulang.

Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain mungkin meminta informasi sambungan substansial yang ditandatangani dan dicap untuk opsi (3). Penandatanganan dan pengecapan surat pengantar gambar kerja dan ereksi dan informasi sambungan substansial mungkin cukup. Penandatanganan dan pengecapan menunjukkan bahwa seorang insinyur profesional melakukan pekerjaan tetapi tidak mengganti proses persetujuan yang diatur dalam Pasal 4.4.

Persyaratan untuk penandatanganan dan pengecapan setiap lembar gambar kerja dan ereksi tidak disarankan karena dapat membingungkan tanggung jawab desain antara wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pekerjaan insinyur profesional berlisensi yang melakukan desain sambungan.

3.1.3 Bila pelat perata harus dilengkapi sebagai bagian dari persyaratan kontrak, maka lokasi, ketebalan dan ukuran yang dibutuhkan harus disyaratkan dalam dokumen kontrak.

3.1.4 Bila rangka baja struktural, dalam keadaan selesai terereksi dan tersambung penuh, membutuhkan interaksi dengan elemen non-baja struktural (lihat Pasal 2) untuk kekuatan dan/atau stabilitas, elemen non-baja struktural harus diidentifikasi dalam dokumen kontrak sesuai persyaratan Pasal 7.10.

Penjelasan:

Contoh dari elemen non-baja struktural meliputi diafragma yang terbuat dari dek baja, diafragma yang terbuat dari beton di atas dek baja dan pasangan bata dan/atau dinding geser beton.

3.1.5 Bila diperlukan lawan lendut, besar, arah dan lokasi lawan lendut tersebut harus diperlihatkan dalam gambar desain struktural.

Penjelasan:

Untuk kantilever, lawan lendut dapat ke atas atau ke bawah, tergantung pada rangka dan pembebanan.

3.1.6 Komponen struktur tertentu atau bagian daripadanya yang dibiarkan tidak dicat harus diidentifikasi dalam dokumen kontrak. Bila diperlukan pengecatan di bengkel, persyaratan pengecatan harus dinyatakan dalam dokumen kontrak, termasuk informasi berikut:

- (a) Identifikasi komponen struktur tertentu atau bagian daripadanya yang akan dicat;
- (b) Persiapan permukaan yang diperlukan untuk komponen-komponen struktur ini;
- (c) Spesifikasi cat dan identifikasi produk pabrikan yang diperlukan untuk komponen-komponen struktur ini; dan,
- (d) Ketebalan minimum lapisan kering pengecatan di bengkel yang diperlukan untuk komponen-komponen struktur ini.

Penjelasan:

Beberapa komponen struktur atau bagian daripadanya mungkin perlu dibiarkan untuk tidak dicat, seperti yang akan bersentuhan dan berperilaku komposit dengan beton, atau yang akan terkena material pelindung api yang disemprotkan.

3.2 Gambar desain dan spesifikasi arsitektur, elektrik dan mekanikal

Semua persyaratan akan jumlah, ukuran dan lokasi dari baja struktural harus diperlihatkan atau dicantumkan dalam gambar desain struktur. Penggunaan gambar desain arsitektur, elektrik, dan/atau mekanikal sebagai tambahan untuk gambar desain struktur diizinkan untuk tujuan menetapkan konfigurasi detail dan informasi pelaksanaan.

3.3 Ketidaksesuaian

Bila ada ketidaksesuaian antara gambar desain dan spesifikasi, maka gambar desain yang menentukan. Bila ada ketidaksesuaian antara dimensi skala dalam gambar desain dan angka yang tertulis, maka angka tersebut yang menentukan. Bila ada ketidaksesuaian antara gambar desain struktur dan gambar desain arsitektur, elektrik atau mekanikal atau gambar desain dari pihak lain, maka gambar desain struktur yang menentukan.

Bila ketidaksesuaian ditemukan dalam dokumen kontrak sehubungan dengan pekerjaan pabrikator, maka pabrikator harus segera memberitahukan wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan sehingga ketidaksesuaian tersebut dapat diatasi oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain. Penyelesaian tersebut harus tepat waktu agar tidak menunda pekerjaan pabrikator. Lihat Pasal 3.5 dan 9.3.

Penjelasan:

Meskipun pabrikator bertanggungjawab untuk melaporkan setiap ketidaksesuaian yang ditemukan dalam dokumen kontrak, pabrikator tidak bertanggungjawab untuk menemukan ketidaksesuaian, termasuk yang berhubungan dengan koordinasi berbagai disiplin desain. Mutu dari dokumen kontrak merupakan tanggung jawab pihak yang membuat dokumen tersebut.

3.4 Keterbacaan gambar desain

Gambar desain harus jelas terbaca dan tergambar sesuai dengan skala yang tercantum agar informasi dapat tersampaikan dengan baik.

Penjelasan:

Secara historis, skala yang umumnya dapat diterima untuk denah baja struktural adalah 10 mm per 1000 mm [1/8 in. per ft.]. Namun demikian, ada situasi-situasi di mana penerapan skala yang lebih kecil atau yang lebih besar akan lebih baik. Pada akhirnya, pertimbangan harus ditekankan kepada kejelasan gambar.

Penggunaan skala dari gambar desain untuk menetapkan dimensi tidak dapat diterima dalam pendetailan gambar kerja dan ereksi. Namun demikian, harus diingat bahwa dalam mempersiapkan gambar desain, penggunaan skala mungkin merupakan satu-satunya metode yang ada saat gambar pengajuan awal digunakan untuk menentukan dimensi dalam proses estimasi dan penawaran.

3.5 Revisi gambar desain dan spesifikasi

Revisi gambar desain dan spesifikasi harus dibuat dengan menerbitkan gambar desain dan spesifikasi baru atau dengan penerbitan kembali gambar desain dan spesifikasi yang ada.

Dalam kedua kasus, semua revisi, termasuk revisi yang dikomunikasikan melalui tanggapan RFI atau catatan gambar kerja dan/atau gambar ereksi (lihat Pasal 4.4.2), harus jelas dan masing-masing ditunjukkan dalam dokumen kontrak. Dokumen kontrak harus bertanggal dan diidentifikasi dengan nomor revisi. Setiap gambar desain harus diidentifikasi dengan nomor gambar yang sama sepanjang durasi proyek, tanpa terkait dengan revisi. Lihat juga Pasal 9.3.

Penjelasan:

Revisi gambar desain dan spesifikasi dapat dibuat dengan mengeluarkan sketsa dan informasi tambahan yang terpisah dari gambar desain dan spesifikasi. Sketsa dan informasi tambahan tersebut merupakan amandemen terhadap gambar desain dan spesifikasi dan dianggap sebagai dokumen kontrak baru. Semua sketsa dan informasi tambahan harus diidentifikasi secara khusus dengan nomor dan tanggal sesuai instruksi terakhir sampai pada saat digantikan oleh informasi yang lebih baru.

Bila revisi dibuat dengan merubah dan menerbitkan kembali gambar desain struktur dan/atau spesifikasi yang sudah ada, suatu nomor revisi khusus dan tanggalnya harus ditambahkan pada dokumen untuk mengidentifikasi bahwa informasi tersebut adalah instruksi terbaru sampai pada saat digantikan oleh informasi yang lebih baru. Nomor gambar khusus yang sama harus mengidentifikasi setiap gambar desain sepanjang durasi proyek sehingga revisi dapat dilacak secara benar, untuk menghindari kekacauan dan miskomunikasi antara berbagai pihak yang terlibat dalam proyek.

Bila revisi dikomunikasikan melalui catatan gambar kerja atau gambar ereksi atau pengajuan kontraktor, perubahan tersebut harus dikonfirmasi secara tertulis oleh salah satu metode yang telah disebutkan sebelumnya. Konfirmasi tertulis ini sangat penting untuk pengendalian biaya dan jadwal proyek dan untuk menghindari potensi kesalahan dalam fabrikasi.

3.6 Proyek jalur-cepat (*fast-track*)

Bila sistem proyek jalur-cepat yang dipilih, penerbitan gambar desain struktur dan spesifikasi dapat diartikan sebagai diterbitkan untuk pelaksanaan, terlepas dari status, desain arsitektur, elektrik, mekanik dan desain pihak lain dan dokumen kontrak. Revisi berikutnya, jika ada, menjadi tanggung jawab pemilik dan harus dijalankan menurut Pasal 3.5 dan 9.3.

Penjelasan:

Sistem proyek jalur-cepat umumnya memberikan jadwal singkat untuk desain dan pelaksanaan suatu proyek. Dengan sistem ini, pemilik memilih untuk menerbitkan untuk pelaksanaan gambar desain struktur dan spesifikasi, yang mungkin baru sebagian lengkap, pada waktu yang mungkin mendahului penyelesaian dan koordinasi dengan pekerjaan arsitektur, mekanik, elektrik dan pekerjaan desain lainnya dan dokumen kontrak. Gambar desain struktur dan spesifikasi yang diterbitkan ini juga mungkin dapat mendahului diterbitkannya Ketentuan Umum dan Spesifikasi Divisi 1.

Penerbitan gambar desain struktur dan spesifikasi untuk pabrikator untuk pemesanan material merupakan diterbitkan untuk pelaksanaan. Dengan demikian, pabrikator dan erektor dapat memulai pekerjaan mereka berdasarkan dokumen yang baru sebagian lengkap ini. Saat desain arsitektur, mekanik, elektrik dan elemen desain lainnya dari proyek tersebut selesai, mungkin diperlukan revisi-revisi dalam desain dan/atau pelaksanaan. Jadi, ketika mempertimbangkan sistem proyek jalur-cepat, pemilik harus menyeimbangkan keuntungan pada jadwal proyek dengan kemungkinan biaya yang diperlukan untuk melakukan revisi selanjutnya.

4 Gambar kerja dan ereksi (*erection*)

4.1 Tanggung jawab pemilik

Pemilik harus memberikan, secara tepat waktu dan sesuai dengan dokumen kontrak, gambar desain struktur dan spesifikasi yang telah diterbitkan untuk pelaksanaan. Kecuali dinyatakan lain, gambar desain yang disediakan sebagai bagian dari paket penawaran kontrak dianggap sudah mendapatkan otorisasi dari pemilik bahwa gambar desain tersebut diterbitkan untuk pelaksanaan.

Penjelasan:

Bila pemilik memberikan gambar desain dan spesifikasi yang diterbitkan untuk pelaksanaan, pabrikan dan erektor mengandalkan pada fakta bahwa itu adalah persyaratan pemilik untuk proyek tersebut. Penerbitan ini diperlukan oleh pabrikan sebelum pemesanan material dan persiapan dan penyelesaian gambar kerja dan ereksi.

Untuk memastikan alur yang tertib untuk kegiatan-kegiatan pengadaan material, pendetailan, fabrikasi dan ereksi, pada proyek-proyek konstruksi bertahap, adalah penting bahwa desain tidak terus menerus direvisi setelah mereka telah diterbitkan untuk pelaksanaan. Pada intinya, setelah sebagian dari desain diterbitkan untuk pelaksanaan, elemen-elemen penting dari desain tersebut harus sudah tidak berubah lagi untuk kepastian harga kontrak dan jadwal pelaksanaan. Atau sebaliknya, semua pihak harus mencapai pemahaman bersama tentang efek perubahan di masa depan, jika ada, yang akan mempengaruhi jadwal penyelesaian dan menambah biaya.

Sebuah pertemuan/rapat pra-pendetailan, yang diadakan setelah kontrak fabrikasi baja struktural diberikan, bisa bermanfaat bagi proyek. Biasanya peserta termasuk wakil pemilik ditunjuk untuk pelaksanaan, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain, pabrikan, detailer baja, dan erektor. Topik pertemuan harus berhubungan dengan hal-hal khusus dalam proyek, dan dapat mencakup :

- Kaji ulang dokumen kontrak dan gambaran proyek umum, termasuk klarifikasi lingkup pekerjaan, toleransi, tata letak dan urutan, dan pertimbangan khusus.
- Kebutuhan pendetailan dan koordinasi, seperti pembautan, pengelasan, dan pertimbangan sambungan, kemudahan konstruksi, persyaratan OSHA, koordinasi dengan pihak-pihak lainnya, dan daftar rincian material (*advanced bill of material*).
- Sistem komunikasi proyek, termasuk distribusi informasi kontak untuk pihak terkait dengan kontrak, identifikasi kontak utama dan alternatif di kantor kontraktor umum, dan sistem RFI yang akan digunakan pada proyek.
- Jadwal penerbitan, termasuk berapa banyak salinan dokumen yang diperlukan, pengajuan sambungan, dan identifikasi area jadwal kritis proyek, jika ada.
- Kaji ulang persyaratan mutu dan inspeksi, termasuk proses persetujuan untuk pekerjaan perbaikan.

Catatan dari pertemuan tersebut harus ditulis dan didistribusikan kepada semua pihak. Pertemuan-pertemuan berikutnya untuk membahas kemajuan dan hal-hal yang timbul selama konstruksi juga dapat membantu, terutama apabila diadakan dengan jadwal yang teratur.

4.2 Tanggung jawab pabrikan

Kecuali seperti diberikan dalam Pasal 4.5, pabrikan harus menghasilkan gambar kerja dan ereksi untuk fabrikasi dan ereksi baja struktural dan bertanggung jawab untuk hal-hal berikut:

- (a) Transfer informasi dari dokumen kontrak menjadi gambar kerja dan ereksi yang akurat dan lengkap; dan,
- (b) Pengembangan informasi dimensi yang akurat dan detail untuk keperluan pengepasan bagian-bagian di lapangan.

Setiap gambar kerja dan ereksi harus diidentifikasi dengan nomor gambar yang sama sepanjang durasi proyek dan harus diidentifikasi dengan nomor revisi dan tanggal, untuk setiap revisi khusus yang teridentifikasi secara jelas.

Bila pabrikator menyerahkan permohonan untuk mengganti detail-detail sambungan yang ada dalam dokumen kontrak, pabrikator harus memberitahukan kepada wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan secara tertulis sebelum penyerahan gambar kerja dan ereksi. Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus memeriksa dan menyetujui atau menolak usulan tersebut secara tepat waktu.

Bila diminta oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain, pabrikator harus memberikan kepada wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan jadwal penerbitan gambar kerja dan ereksi untuk memfasilitasi aliran informasi secara tepat waktu antara semua pihak.

Penjelasan:

Pabrikator diizinkan untuk menggunakan jasa detailer baja independen untuk membuat gambar kerja dan ereksi, dan untuk memberikan layanan dukungan lainnya seperti membuat rekapitulasi daftar rincian material dan baut.

Karena pabrikator yang mengembangkan informasi dimensi detail untuk membuat gambar kerja dan ereksi, kemungkinan ada ketidaksesuaian, kehilangan informasi atau konflik yang ditemukan dalam dokumen kontrak. Lihat Pasal 3.3.

Bila pabrikator bermaksud untuk menyampaikan detail sambungan alternatif sebagai pengganti yang ada dalam dokumen kontrak, pabrikator harus memberitahu wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan sebelumnya. Ini akan memungkinkan pihak yang terlibat untuk memikirkan pekerjaan tambahan yang mungkin diperlukan untuk mengkaji detail sambungan alternatif. Selanjutnya, pemilik harus mengevaluasi potensi penghematan biaya dan/atau perbaikan jadwal terhadap biaya desain tambahan untuk memeriksa detail sambungan alternatif oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain. Evaluasi oleh pemilik ini dapat mengakibatkan penolakan terhadap detail sambungan alternatif atau penerimaan pengajuan tersebut untuk diperiksa berdasarkan penghematan biaya, perbaikan jadwal dan/atau efisiensi kerja.

Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dapat meminta jadwal pabrikator untuk penerbitan gambar kerja dan ereksi. Proses ini dimaksudkan untuk memungkinkan para pihak untuk merencanakan penyediaan tenaga kerja sesuai jadwal penerbitan. Dokumen kontrak dapat mengatasi hal ini secara lebih detail. Apabila tidak ada persyaratan untuk memberikan jadwal ini, maka tidak perlu disediakan.

Bila pabrikator memberikan suatu jadwal untuk penerbitan gambar kerja dan ereksi, harus diketahui bahwa jadwal ini dapat dipengaruhi oleh revisi dan waktu tanggapan untuk permintaan informasi yang hilang atau resolusi ketidaksesuaian.

4.3 Penggunaan file CAD dan/atau salinan gambar desain

Pabrikator harus tidak menggunakan atau memperbanyak bagian dari gambar desain sebagai bagian dari gambar kerja atau gambar ereksi tanpa izin tertulis dari wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain. Bila *File* CAD atau salinan dari gambar desain disediakan untuk digunakan oleh pabrikator, maka pabrikator harus menerima informasi ini dengan kondisi sebagai berikut:

- (a) Semua informasi dalam *file* CAD atau salinan gambar desain harus dianggap instrumen pelayanan dari wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan tidak boleh digunakan untuk proyek-proyek lain, penambahan proyek atau penyelesaian proyek oleh pihak lain. *File* CAD dan salinan dari gambar desain harus tetap menjadi milik wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan dalam keadaan apapun transfer *file* CAD atau salinan gambar desain tidak boleh dianggap sebagai suatu penjualan.
- (b) *File* CAD atau salinan gambar desain tidak boleh dianggap sebagai dokumen kontrak. Dalam hal terjadi konflik antara gambar desain dan *file* CAD atau salinannya, gambar desain yang menentukan;
- (c) Penggunaan *file* CAD atau salinan gambar desain tidak akan dengan cara apapun meniadakan tanggung jawab pabrikator untuk pemeriksaan yang benar dan koordinasi dimensi, detail, ukuran komponen struktur dan pengepasan maupun jumlah material yang diperlukan untuk memfasilitasi persiapan gambar kerja dan ereksi yang lengkap dan akurat yang diperlukan dalam Pasal 4.2; dan,
- (d) Pabrikator harus menghapus informasi yang tidak diperlukan untuk pabrikasi atau ereksi baja struktural dari *file* CAD atau salinan gambar desain.

Penjelasan:

Dengan adanya media elektronik dan internet, salinan elektronik dari gambar desain siap tersedia untuk pabrikator. Akibatnya, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain telah mengurangi kontrol atas penggunaan yang tidak sah dari gambar desain. Ada banyak hak cipta dan masalah hukum lainnya yang harus dipertimbangkan.

Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dapat memilih agar *file* CAD atau salinan gambar desain tersedia untuk pabrikator, dan boleh mengenakan biaya layanan atau lisensi untuk kenyamanan ini. Dengan demikian, harus dinegosiasikan suatu kesepakatan secara berhati-hati untuk menetapkan tanggung jawab dari kedua belah pihak mengingat kewajiban kedua belah pihak yang terlibat. Untuk contoh kontrak, lihat KASUS Dokumen 11.

File CAD dan/atau salinan gambar desain disediakan bagi pabrikator untuk kenyamanan saja. Informasi di dalamnya harus disesuaikan untuk digunakan hanya sehubungan dengan penempatan komponen struktur baja struktural selama ereksi. Pabrikator harus memperlakukan informasi ini seolah-olah itu sepenuhnya dihasilkan oleh pabrikator sendiri dengan tingkat pemeriksaan dan jaminan kualitas yang sama. Bila amandemen atau revisi dilakukan terhadap dokumen kontrak, pabrikator harus memperbarui materi ini.

Bila *file* CAD atau salinan gambar desain disediakan untuk pabrikator, di dalamnya sering mengandung informasi lain, seperti latar belakang arsitektural atau acuan kepada dokumen kontrak lainnya. Materi tambahan ini harus dihapus ketika memproduksi gambar kerja dan ereksi untuk menghindari kemungkinan kebingungan.

4.4 Persetujuan

Kecuali seperti dinyatakan dalam Pasal 4.5, gambar kerja dan ereksi diajukan kepada wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan untuk diperiksa dan disetujui. Gambar kerja dan ereksi harus dikembalikan kepada pabrikator dalam waktu 14 hari kalender.

Informasi Sambungan Penting final, jika ada, juga harus diajukan beserta gambar kerja dan ereksi. Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain merupakan otoritas tertinggi dalam hal terjadi perselisihan antara para pihak mengenai desain sambungan.

Gambar kerja dan ereksi yang disetujui harus satu per satu dijelaskan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan sebagai disetujui, atau disetujui dengan catatan untuk dikoreksi. Bila diperlukan, pabrikator selanjutnya harus membuat koreksi tersebut dan

menyerahkan gambar kerja dan ereksi yang telah dikoreksi ke wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan.

Penjelasan:

Seperti yang digunakan di dalam Standar ini, pemberian waktu 14-hari untuk pengembalian gambar kerja dan ereksi ini dimaksudkan untuk menggambarkan waktu portal-ke-portal pabrikator. Maksud dalam Standar ini bahwa dengan tidak adanya informasi yang bertentangan dalam dokumen kontrak, waktu 14 hari dapat diasumsikan untuk penawaran, penandatanganan kontrak dan penjadwalan. Bila diinginkan waktu tambahan, seperti bila informasi sambungan penting merupakan bagian dari penyerahan, modifikasi pemberian waktu harus ditetapkan dalam dokumen kontrak. Umumnya digunakan suatu jadwal penyerahan untuk memfasilitasi proses persetujuan.

Bila sebuah gambar kerja atau gambar ereksi disetujui dengan catatan untuk dikoreksi, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain boleh meminta atau tidak itu diajukan kembali untuk tujuan pencatatan. Jika sebuah gambar kerja atau gambar ereksi tidak disetujui, revisi harus dibuat dan gambar kembali diajukan sampai persetujuan tercapai.

4.4.1 Persetujuan gambar kerja dan ereksi, persetujuan dengan catatan untuk dikoreksi, dan persetujuan serupa dapat diartikan sebagai berikut:

- (a) Konfirmasi bahwa pabrikator telah menafsirkan dokumen kontrak dengan benar dalam penyusunan pengajuan mereka;
- (b) Konfirmasi bahwa wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain telah mengkaji dan menyetujui detail sambungan yang diperlihatkan dalam gambar kerja dan ereksi dan diajukan menurut Pasal 3.1.2, jika sesuai; dan,
- (c) Penyerahan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan kepada pabrikator untuk dapat memulai pabrikasi dengan menggunakan pengajuan yang telah disetujui.

Persetujuan tersebut tidak membebaskan pabrikator dari tanggung jawabnya akan akurasi dimensi detail dalam gambar kerja dan ereksi atau pengepasan secara umum dari bagian-bagian yang akan dirakit di lapangan.

Pabrikator harus menetapkan jadwal pabrikasi yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan kontrak.

Penjelasan:

Bila melihat bahasa yang dipakai dalam Pasal ini, Penyusun mencari bahasa yang akan paralel dengan CASE. Dalam Dokumen CASE 962, CASE menunjukkan bahwa ketika desain dari beberapa elemen dari sistem struktur utama dilakukan oleh pihak lain selain penanggung jawab struktur, "... elemen-elemen tersebut, termasuk sambungan-sambungan yang dirancang oleh pihak lain, harus dikaji oleh penanggung jawab struktur. Penanggung jawab struktur harus mengkaji desain dan detail, menerima atau menolaknya dan bertanggung jawab untuk dampaknya terhadap sistem struktur utama." Secara historis, Standar ini telah mencakup konsep yang sama.

Sejak awal Standar ini, AISC dan industri secara umum telah mengakui bahwa hanya wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain yang memiliki semua informasi yang dibutuhkan untuk mengevaluasi seluruh dampak detail sambungan terhadap keseluruhan desain struktur proyek. Otoritas ini secara tradisional telah dilakukan selama proses persetujuan untuk gambar kerja dan ereksi. Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dengan demikian tetap bertanggungjawab atas kecukupan dan keamanan seluruh struktur setidaknya sejak edisi 1927 dari Standar ini.

4.4.2 Kecuali dinyatakan lain, setiap penambahan, penghapusan atau revisi sebagai tanggapan terhadap RFI atau pada gambar kerja dan ereksi yang telah disetujui, merupakan otorisasi pemilik bahwa penambahan, penghapusan atau revisi tersebut diterbitkan untuk konstruksi. Pabrikan dan erektor harus dengan segera memberitahukan wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan bila petunjuk atau catatan sebagai jawaban atas RFI atau di dalam gambar kerja atau gambar ereksi atau informasi lainnya mengakibatkan adanya tambahan biaya dan/atau keterlambatan. Lihat Pasal 3.5 dan 9.3.

Penjelasan:

Bila pabrikan memberitahukan wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan bahwa petunjuk atau catatan sebagai jawaban atas RFI atau pada gambar kerja atau gambar ereksi akan mengakibatkan tambahan biaya atau keterlambatan, biasanya merupakan tanggung jawab wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan untuk kemudian memberitahu wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain.

4.5 Gambar kerja dan/atau ereksi yang tidak dibuat oleh pabrikan

Bila gambar kerja dan ereksi tidak dibuat oleh pabrikan, tetapi dibuat oleh pihak lain, gambar kerja dan ereksi tersebut harus diserahkan kepada pabrikan secara tepat waktu. Gambar kerja dan ereksi ini harus dipersiapkan, sepanjang praktis, menurut standar pabrikan di bengkel dan pendetailan dari pabrikan. Pabrikan tidak bertanggung jawab atas kelengkapan atau keakuratan gambar kerja dan ereksi, maupun untuk pengepasan secara umum dari komponen struktur yang dipabrikan.

4.6 Proses RFI

Bila RFI dikeluarkan, proses harus mencakup pemeliharaan catatan tertulis untuk seluruh pertanyaan dan tanggapan yang terkait dengan interpretasi dan implementasi dokumen kontrak, termasuk klarifikasi dan/atau revisi terhadap dokumen kontrak, jika ada. RFI tidak boleh digunakan untuk penambahan diterbitkan untuk konstruksi dari gambar desain. Bila RFI mengandung ketidaksesuaian atau revisi, Lihat Pasal 3.3, 3.5, dan 4.4.2.

Penjelasan:

Proses RFI paling sering digunakan selama proses pendetailan, tetapi juga dapat digunakan untuk meneruskan pertanyaan dari erektor atau untuk memberi informasi kepada wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dalam hal terjadi kesalahan pabrikan atau erektor dan untuk mengembangkan langkah-langkah perbaikan untuk mengatasi kesalahan tersebut.

Proses RFI ini dimaksudkan untuk memberikan catatan tertulis dari seluruh pertanyaan dan tanggapan yang terkait, tetapi tidak untuk menggantikan semua komunikasi verbal antara para pihak di dalam proyek. RFI harus disiapkan dan ditanggapi secara tepat waktu agar tidak menunda pekerjaan detailer baja, pabrikan, dan erektor. Diskusi masalah RFI dan solusi yang memungkinkan antara pabrikan, erektor, dan wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan sering dapat memfasilitasi penyelesaian yang tepat waktu dan praktis. Tidak seperti pengajuan gambar kerja dan ereksi dalam Pasal 4.2, waktu tanggapan RFI dapat bervariasi tergantung pada urgensi permasalahan, jumlah pekerjaan yang dibutuhkan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan untuk membuat tanggapan secara lengkap, dan lain-lain seperti persetujuan pihak berwenang atas bangunan gedung.

RFI harus dibuat dalam format standar, termasuk nomor dan tanggal RFI, identitas penulis, referensi terhadap nomor spesifik gambar desain (dan detail spesifik terkait) atau pasal dari spesifikasi, tanggal tanggapan yang diperlukan, deskripsi solusi yang diusulkan (penggambaran grafis direkomendasikan untuk masalah yang lebih kompleks), dan indikasi

kemungkinan dampak terhadap jadwal dan biaya. RFI harus dibatasi masing-masing satu pertanyaan (kecuali beberapa pertanyaan yang saling terkait untuk hal yang sama) untuk memfasilitasi resolusi dan meminimalkan waktu tanggapan. Pertanyaan dan usulan solusi yang disajikan dalam RFI harus jelas dan lengkap. Tanggapan RFI juga harus sama-sama jelas dan lengkap dalam penjabaran solusi, dan ditandatangani dan diberi tanggal oleh pihak yang menanggapi.

Kecuali dinyatakan lain, pabrikator dan erektor bisa berasumsi bahwa suatu tanggapan terhadap sebuah RFI merupakan diterbitkan untuk konstruksi. Namun, jika tanggapan akan mengakibatkan kenaikan biaya atau keterlambatan jadwal, Pasal 4.4.2 mensyaratkan bahwa pabrikator dan/atau erektor segera memberitahu wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan.

4.7 Gambar ereksi

Gambar ereksi harus diberikan kepada erektor secara tepat waktu sehingga memungkinkan erektor untuk merencanakan dan melaksanakan pekerjaan secara benar.

Penjelasan:

Untuk tujuan perencanaan, hal ini mungkin termasuk penerbitan gambar ereksi pendahuluan, jika diminta oleh erektor.

5 Material

5.1 Material Pabrik

Kecuali dinyatakan lain dalam dokumen kontrak, pabrikator diijinkan untuk memesan material yang diperlukan untuk pabrikasi saat pabrikator menerima dokumen kontrak yang telah diterbitkan untuk pelaksanaan.

Penjelasan:

Pabrikator dapat membeli material menurut ukuran panjang dalam persediaan, panjang yang tepat atau kelipatan panjang yang tepat sesuai dengan dimensi yang ditunjukkan dalam gambar desain struktur. Pembelian ini umumnya khusus untuk pekerjaan yang bersangkutan dan mungkin tidak cocok untuk digunakan pada proyek-proyek lain atau tidak dapat dikembalikan sepenuhnya jika perubahan desain menyebabkan material-material ini tidak dapat digunakan. Pabrikator harus dibayar untuk material ini saat dikirim dari pabrik, dikenakan pembayaran tambahan atau kredit yang sesuai jika berikutnya terjadi modifikasi yang tak terduga atau diperlukan pemesanan ulang. Pembelian material menurut ukuran panjang yang tepat tidak dianggap pabrikasi.

5.1.1 Kecuali disyaratkan suatu pengujian khusus dalam dokumen kontrak, pengujian pabrik harus dibatasi pada pengujian-pengujian yang diperlukan untuk material dalam spesifikasi ASTM yang dinyatakan dalam dokumen kontrak. Material yang dipesan dengan persyaratan khusus harus ditandai oleh pemasok sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 12 A6/A6M ASTM sebelum pengiriman ke bengkel pabrikator atau ke tempat lain. Material yang tidak ditandai oleh pemasok, tidak boleh digunakan sampai:

- (a) Identifikasinya ditetapkan dengan cara pengujian menurut spesifikasi ASTM yang berlaku; dan,
- (b) Sebuah tanda identifikasi pabrikator, seperti dijelaskan dalam Pasal 6.1.2 dan 6.1.3, telah diterapkan.

5.1.2 Bila material pabrik tidak memenuhi toleransi ASTM A6/A6M untuk lawan lendut, bentuk, kerataan atau kelurusan, pabrikator harus diijinkan untuk melakukan prosedur koreksi, termasuk penggunaan pemanas terkontrol dan/atau pelurusan mekanikal, menurut pembatasan dalam AISC Specification.

Penjelasan:

Toleransi dimensional pabrik secara lengkap diatur dalam ASTM A6/A6M. Variasi normal dalam geometri penampang dari profil standar harus diakui oleh perancang, pabrikator, para *detailer* baja, dan erektor (misalnya, lihat Gambar C-5.1). Toleransi tersebut adalah wajib karena penggunaan rol, distorsi termal dari penampang panas segera setelah meninggalkan rol pembentuk dan distorsi perbedaan pendinginan yang terjadi pada tempat pendingin semuanya tidak dapat dihindari. Kesempurnaan geometris penampang tidak diperlukan baik untuk alasan struktural atau arsitektural, jika toleransi diakui dan diadakan.

ASTM A6/A6M juga menetapkan toleransi untuk kelurusan yang memadai untuk konstruksi tipikal. Namun, karakteristik ini dapat dikendalikan atau dikoreksi untuk toleransi yang lebih kecil selama proses pabrikasi ketika biaya tambahan dapat diterima sesuai persyaratan khusus untuk proyek yang tidak tipikal.

5.1.3 Bila variasi melewati toleransi ASTM A6/A6M ditemukan atau terjadi setelah diterimanya material pabrik, pabrikator harus, atas pilihannya sendiri, diijinkan untuk melakukan prosedur koreksi ASTM A6/A6M untuk merekondisi-pabrik permukaan profil dan pelat baja struktural.

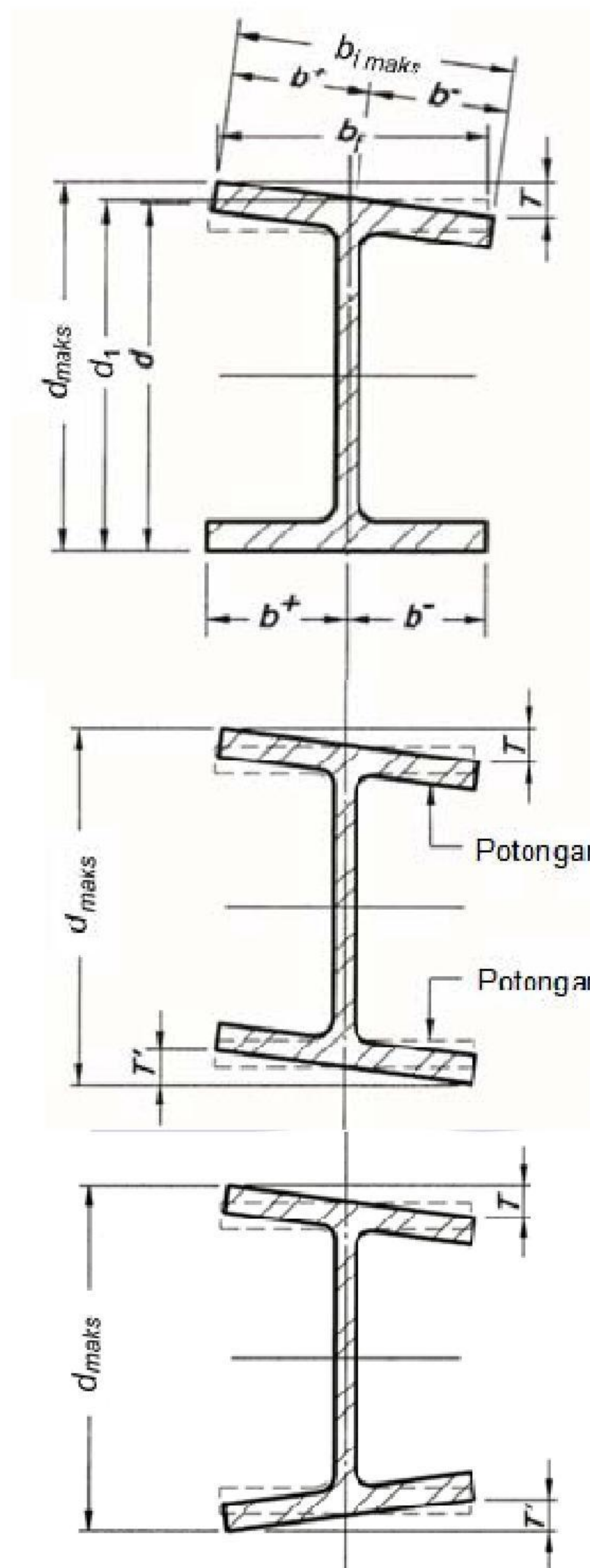
5.1.4 Bila toleransi khusus yang lebih ketat dibandingkan dengan ASTM A6/A6M diperlukan untuk material pabrik, toleransi khusus tersebut harus disyaratkan dalam dokumen kontrak. Pabrikator harus, atas pilihannya sendiri, diijinkan untuk memesan material sesuai toleransi ASTM A6/A6M dan kemudian melakukan prosedur koreksi yang dijelaskan dalam Pasal 5.1.2 dan 5.1.3.

5.2 Material dalam persediaan

5.2.1 Jika digunakan untuk tujuan struktural, material yang diambil dari persediaan oleh pabrikator harus memiliki kualitas yang setidaknya sama dengan yang disyaratkan dalam spesifikasi ASTM yang dinyatakan dalam dokumen kontrak.

5.2.2 Laporan uji material dapat diterima sebagai catatan yang cukup dari kualitas material yang diambil dari persediaan oleh pabrikator. Pabrikator harus mengkaji dan menyimpan laporan pengujian material yang meliputi material persediaan. Namun, pabrikator tidak perlu mempertahankan catatan yang menunjukkan potongan individual dari persediaan material terhadap laporan pengujian material individual, asalkan pabrikator membeli material persediaan yang memenuhi persyaratan untuk kelas dan kualitas material sesuai dengan spesifikasi ASTM yang berlaku.

5.2.3 Persediaan material yang dibeli dengan tidak mengikuti spesifikasi khusus, memenuhi suatu spesifikasi yang kurang ketat daripada spesifikasi ASTM yang berlaku atau tanpa laporan uji material atau laporan uji lainnya yang diakui tidak boleh digunakan tanpa persetujuan dari wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain



Satuan imperial:

Toleransi kemiringan-sayap:

$$T + T' = 1/4" \text{ in. untuk } d \leq 12 \text{ in.}$$

$$= 5/16" \text{ in. untuk } d > 12 \text{ in.}$$

Tinggi profil aktual dengan toleransi:

$$d_1 = d \text{ plus atau minus } 1/8 \text{ in. (typ.)}$$

$$d_{maks} = d + T + T'$$

Lebar sayap aktual dengan toleransi:

$$b^+ = 1/2 b_f \text{ plus atau minus } 3/16 \text{ in.}$$

$$b^- = 1/2 b_f \text{ minus atau plus } 3/16 \text{ in.}$$

$$b_{maks} = b_f \text{ plus } 1/4 \text{ in. atau minus } 3/16 \text{ in.}$$

Satuan metrik:

Toleransi kemiringan-sayap:

$$T + T' = 6 \text{ mm untuk } d \leq 300 \text{ mm}$$

$$= 8 \text{ mm untuk } d > 300 \text{ mm}$$

Tinggi profil aktual dengan toleransi:

$$d_1 = d \text{ plus atau minus } 3 \text{ mm}$$

$$d_{maks} = d + T + T'$$

Lebar sayap aktual dengan toleransi:

$$b^+ = 1/2 b_f \text{ plus atau minus } 5 \text{ mm}$$

$$b^- = 1/2 b_f \text{ minus atau plus } 5 \text{ mm}$$

$$b_{maks} = b_f \text{ plus } 6 \text{ mm atau minus } 5 \text{ mm}$$

Gambar C-5.1 – Toleransi pabrik pada penampang profil WF.

6 Pabrikasi bengkel dan pengiriman

6.1 Identifikasi material

6.1.1 Pabrikator harus mampu menunjukkan dengan prosedur tertulis dan pelaksanaan sebenarnya metode identifikasi material, dapat terlihat sampai pada tahap perakitan komponen struktur sebagai berikut:

- (a) Untuk material standar-bengkel, kemampuan identifikasi harus mencakup penunjukan profil. Laporan pengujian material yang mewakili harus dilengkapi oleh pabrikator jika diminta untuk melakukannya oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain, baik dalam dokumen kontrak atau dalam instruksi tertulis terpisah yang diberikan kepada pabrikator sebelum pemesanan material pabrik.
- (b) Untuk material dengan mutu selain material standar-bengkel, kemampuan identifikasi harus mencakup penetapan profil dan mutu material. Laporan uji material yang mewakili harus dilengkapi oleh pabrikator jika diminta untuk melakukannya oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain, baik dalam dokumen kontrak atau dalam instruksi tertulis terpisah yang diberikan kepada pabrikator sebelum pemesanan material pabrik.
- (c) Untuk material yang dipesan sesuai dengan ASTM suplemen atau persyaratan material khusus lainnya dalam dokumen kontrak, kemampuan identifikasi harus mencakup penunjukan profil, mutu material, dan kode produksi (*heat number*). Laporan pengujian material yang terkait harus dilengkapi oleh pabrikator jika diminta untuk melakukannya oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain, baik dalam dokumen kontrak atau dalam instruksi tertulis terpisah yang diberikan kepada pabrikator sebelum pemesanan material pabrik.

Kecuali suatu sistem alternatif ditetapkan pada prosedur tertulis pabrikator, material standar-bengkel harus sebagai berikut:

Material	Mutu material standar-bengkel
W dan WT	ASTM A992
M, S, MT dan ST	ASTM A36
HP	ASTM A36
L	ASTM A36
C dan MC	ASTM A36
HSS (PSB)	ASTM A500 grade B
Pipa baja	ASTM A53 grade B
Pelat dan Batang tulangan	ASTM A36

Penjelasan:

Persyaratan dalam Pasal 6.1.1 (a) akan cukup untuk sebagian besar proyek. Bila tingkat kekuatan material berbeda dari mutu standar-bengkel, persyaratan dalam Pasal 6.1.1 (b) yang berlaku. Bila persyaratan material khusus diterapkan, seperti ASTM A6/A6M suplemen S5 atau S30 untuk pengujian CVN, ASTM A6/A6M suplemen S8 untuk pengujian ultrasonik, atau ASTM A588/A588M untuk ketahanan korosi atmosferik, persyaratan dalam Pasal 6.1.1 (c) yang berlaku.

6.1.2 Selama pabrikasi, sampai tahap perakitan komponen struktur, setiap bagian dari material yang dipesan untuk persyaratan material khusus harus mempunyai suatu tanda identifikasi pabrikator atau tanda identifikasi pemasok asli. Tanda identifikasi pabrikator itu harus mengikuti sistem identifikasi material yang ditetapkan pabrikator, yang harus tercatat dan tersedia sebelum pabrikasi dimulai untuk informasi wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan, otoritas peraturan bangunan gedung dan pengawas.

6.1.3 Komponen struktur yang terbuat dari material yang dipesan dengan persyaratan material khusus tidak boleh diberi tanda perakitan atau ereksi yang sama dengan komponen struktur yang terbuat dari material lain, bahkan jika mereka memiliki dimensi dan detail yang identik.

6.2 Persiapan material

6.2.1 Pemotongan termal baja struktural dengan cara manual atau dengan mesin diperbolehkan.

6.2.2 Permukaan yang dinyatakan sebagai "selesai" dalam dokumen kontrak harus memiliki suatu nilai tinggi kekasaran yang diukur menurut ASME B46.1 yang sama dengan atau kurang dari 500 μin . Penggunaan setiap teknik fabrikasi yang dapat menghasilkan penyelesaian seperti itu diizinkan.

Penjelasan:

Kebanyakan proses pemotongan, termasuk penggergajian friksi dan penggergajian dingin, dan proses pabrik dapat memenuhi batasan kekasaran permukaan 500 μin menurut ASME B46.1.

6.3 Pengepasan dan pengencangan

6.3.1 Proyeksi elemen dari material sambungan tidak perlu diluruskan pada bidang penyambungan, sesuai dengan batasan dalam Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural (AISC Specification).

6.3.2 Batang *backing* dan *tab* limpasan harus digunakan menurut AWS D1.1 seperti yang diperlukan untuk menghasilkan las yang baik. Fabrikator atau erektor tidak perlu membuang batang *backing* atau *tab* limpasan kecuali disyaratkan dalam dokumen kontrak. Bila pembuangan batang *backing* disyaratkan dalam dokumen kontrak, pembuangan harus memenuhi persyaratan AWS D1.1. Bila pembuangan *tab* limpasan disyaratkan dalam dokumen kontrak, pemotongan manual dengan api di dekat tepi komponen struktur yang sudah selesai dan tanpa penyelesaian lebih lanjut dapat diizinkan, kecuali penyelesaian lainnya disyaratkan dalam dokumen kontrak.

Penjelasan:

Umumnya, perlakuan terhadap batang *backing* dan *tab* limpasan diserahkan kepada kebijaksanaan wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain. Dalam beberapa kasus, perlakuan di luar kasus umum yang diuraikan dalam Pasal ini mungkin diperlukan. Sebagai contoh, perlakuan khusus diperlukan untuk batang *backing* dan *tab* limpasan pada sambungan momen balok-ke-kolom bila persyaratan dalam AISC *Seismic Provisions* harus dipenuhi. Dalam semua kasus, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus menetapkan perlakuan yang diperlukan dalam dokumen kontrak.

6.3.3 Kecuali dinyatakan lain dalam gambar kerja, baut kekuatan-tinggi sebagai material sambungan tempel-bengkel (*shop-attached*) harus dipasang di bengkel menurut persyaratan dalam AISC Specification.

6.4 Toleransi fabrikasi

Toleransi pada fabrikasi baja struktural harus menurut persyaratan dalam Pasal 6.4.1 sampai dengan Pasal 6.4.6.

Penjelasan:

Toleransi fabrikasi yang ditetapkan dalam beberapa spesifikasi dan peraturan, masing-masing berlaku untuk area khusus pelaksanaan. Toleransi fabrikasi dasar diatur dalam Pasal ini. Untuk baja struktural terekspos secara arsitektural, lihat Pasal 10. Spesifikasi dan peraturan lainnya juga umumnya digabungkan sebagai referensi dalam dokumen kontrak, seperti AISC Specification, RCSC Specification, AWS D1.1, dan AASHTO Specification.

6.4.1 Untuk komponen struktur yang kedua ujungnya diberi penyelesaian (lihat Pasal 6.2.2) untuk tumpuan kontak, variasi panjang keseluruhan harus sama dengan atau kurang dari 1 mm [1/32 in.]. Untuk komponen struktur lainnya yang merangka pada elemen baja struktural lainnya, variasi pada panjang detail adalah sebagai berikut:

- (a) Untuk komponen struktur yang panjangnya sama dengan atau kurang dari 9.000 mm [30 ft], variasinya harus sama dengan atau kurang dari 2 mm [1/16 in.].
- (b) Untuk komponen struktur yang panjangnya lebih dari 9.000 mm [30 ft], variasinya harus sama dengan atau kurang dari 3 mm [1/8 in.].

6.4.2 Untuk komponen struktur yang lurus, selain komponen struktur tekan, apakah dari profil standar tunggal atau tersusun (*built-up*), variasi kelurusan harus sama dengan atau kurang dari yang disyaratkan untuk profil WF dalam ASTM A6/A6M, kecuali bila variasi kelurusan yang lebih kecil disyaratkan dalam dokumen kontrak. Untuk komponen struktur tekan yang lurus, apakah dari profil standar atau tersusun, variasi kelurusan harus sama dengan atau kurang dari 1/1000 dari panjang aksial antar titik yang terkekang secara lateral. Untuk komponen struktur yang melengkung, variasi dari kelengkungan teoritis harus sama dengan atau kurang dari variasi kelurusan yang disyaratkan untuk suatu komponen struktur lurus ekuivalen dengan panjang lurus yang sama dalam ASTM A6/A6M.

Dalam semua kasus, komponen struktur lengkap harus bebas dari puntiran, bengkokan dan patahan (*open joints*). Tekukan tajam atau bengkokan harus merupakan alasan untuk penolakan.

6.4.3 Untuk balok yang didetail tanpa lawan lendut yang disyaratkan, komponen struktur tersebut harus dipabrikasi sehingga, setelah ereksi, tiap lawan lendut insidental akibat pengerolan atau pabrikan bengkel adalah ke atas. Untuk rangka batang yang didetail tanpa lawan lendut yang disyaratkan, komponen-komponennya harus dipabrikasi sehingga, setelah ereksi, setiap lawan lendut insidental dalam rangka batang akibat pengerolan atau pabrikan bengkel adalah ke atas.

6.4.4 Untuk balok yang disyaratkan dalam dokumen kontrak dengan lawan lendut, balok yang diterima oleh pabrikator dengan 75% dari lawan lendut yang disyaratkan tidak memerlukan lawan lendut lebih lanjut. Jika tidak, variasi lawan lendut adalah sebagai berikut:

- (a) Untuk balok yang panjangnya sama dengan atau kurang dari 15.000 mm [50 ft], variasi harus sama dengan atau kurang dari minus nol/ditambah 13 mm [1/2 in.].
- (b) Untuk balok yang panjangnya lebih besar dari 15.000 mm [50 ft], variasi harus sama dengan atau kurang dari minus nol/ditambah 13 mm ditambah 3 mm untuk setiap 3.000 mm atau sebagian dari padanya [1/2 in. ditambah 1/8 in. untuk setiap 10 ft atau sebagian dari padanya] lebih dari 15.000 mm [50 ft].

Untuk tujuan inspeksi, lawan lendut harus diukur di bengkel pabrikasi dalam kondisi tanpa tegangan.

Penjelasan:

Tidak ada cara untuk memeriksa lawan lendut balok setelah balok diterima di lapangan, disebabkan oleh faktor-faktor yang meliputi:

- (a) Pelepasan tegangan dalam komponen struktur sesuai waktu dan dalam penggunaan yang bervariasi;
- (b) Efek dari berat mati komponen struktur;
- (c) Pengekangan yang disebabkan oleh sambungan ujung dalam keadaan terereksi, dan,
- (d) Efek beban mati tambahan yang dimaksudkan untuk diterapkan pada akhirnya, jika ada.

Oleh karena itu, pemeriksaan pekerjaan pabrikator untuk lawan lendut balok harus dilakukan di bengkel fabrikator dalam kondisi tanpa tegangan.

6.4.5 Untuk rangka batang terfabrikasi yang disyaratkan dengan lawan lendut dalam dokumen kontrak, variasi lawan lendut pada setiap titik yang disyaratkan harus sama dengan atau kurang dari plus atau minus $1/800$ dari jarak titik tersebut ke titik penumpu terdekat. Untuk tujuan pemeriksaan, lawan lendut harus diukur di bengkel pabrikator dalam kondisi tanpa tegangan. Untuk rangka batang yang dipabrikasi yang disyaratkan tanpa indikasi lawan lendut dalam dokumen kontrak, persyaratan di atas harus diterapkan pada setiap titik buhul dari rangka batang dengan suatu ordinat lawan lendut nol.

Penjelasan:

Tidak ada cara untuk memeriksa lawan lendut rangka batang setelah diterima di lapangan, disebabkan oleh faktor-faktor yang meliputi:

- (a) Efek berat mati komponen struktur;
- (b) Pengekangan yang disebabkan oleh sambungan rangka batang dalam keadaan terereksi, dan,
- (c) Efek beban mati tambahan yang dimaksudkan untuk diterapkan pada akhirnya, jika ada.

Oleh karena itu, pemeriksaan pekerjaan pabrikator untuk lawan lendut rangka batang harus dilakukan di bengkel pabrikator dalam kondisi tanpa tegangan. Lihat Gambar C-6.1.

6.4.6 Bila variasi tinggi penampang balok dan gelagar diizinkan yang mengakibatkan perubahan tinggi mendadak pada *splice*, perbedaan tersebut harus diselesaikan sebagai berikut:

- (a) Untuk *splice* dengan baut, variasi ketinggian harus diisi dengan pelat pengisi, dan,
- (b) Untuk *splice* dengan las, bentuk las harus disesuaikan mengikuti variasi ketinggian, penampang las yang diperlukan harus dipenuhi dan kemiringan permukaan las harus memenuhi persyaratan AWS D1.1.



Ambil L sebagai jarak dari titik di mana lawan lendut rangka batang ditetapkan ke titik tumpuan terdekat, mm [in.], toleransi pada lawan lendut rangka batang di titik tersebut dihitung sebagai $L/800$. L harus sama dengan atau kurang dari setengah bentang.

Gambar C-6.1 - Ilustrasi dari toleransi lawan lendut untuk rangka batang yang dipabrikasi dengan lawan lendut yang ditetapkan.

6.5 Pembersihan dan pengecatan di bengkel (lihat juga Pasal 3.1.6)

Baja struktural yang tidak memerlukan pengecatan di bengkel harus dibersihkan dari minyak dan lemak dengan pembersih pelarut, dan kotoran serta material asing lainnya dengan menyapunya dengan sikat fiber atau cara lain yang cocok. Untuk baja struktural yang memerlukan pengecatan di bengkel, persyaratan dalam Pasal 6.5.1 sampai dengan 6.5.4 harus diterapkan.

Penjelasan:

Paparan yang berkepanjangan pada baja struktural yang tidak dicat, yang telah dibersihkan untuk aplikasi berikutnya dari material proteksi kebakaran, dapat merusak produk yang sudah dipabrikasi. Sebagian besar tingkat pembersihan memerlukan dibuangnya semua sisik pabrik lepas, tetapi diizinkan sejumlah sisik pabrik yang menempel ketat. Bila sepotong baja struktural telah dibersihkan sampai suatu tingkat yang memadai dibiarkan terpapar di lingkungan yang normal, uap air dapat menembus sampai ke balik sisik, dan mungkin terjadi beberapa sisik "terangkat" akibat proses oksidasi. Pembersihan sisik pabrik yang "terangkat" bukanlah tanggung jawab pabrikator, tetapi harus ditugaskan kepada kontraktor yang sesuai oleh persyaratan kontrak.

Pasal 6.5.4 dari Standar ini tidak berlaku untuk pelapukan baja, di mana untuk itu selalu diperlukan spesifikasi pembersihan khusus dalam dokumen kontrak.

6.5.1 Pabrikator tidak bertanggung jawab untuk kerusakan pada pelapisan di bengkel (shop coat) yang mungkin timbul akibat dari paparan terhadap kondisi atmosfer biasa atau kondisi korosif yang lebih parah daripada kondisi atmosfer biasa.

Penjelasan:

Pelapisan cat di bengkel adalah pelapisan pertama dari sistem perlindungan. Hal ini dimaksudkan hanya sebagai perlindungan untuk paparan dalam waktu singkat pada kondisi atmosfer biasa, dan dianggap sebagai pelapisan sementara dan darurat.

6.5.2 Kecuali disyaratkan lain dalam dokumen kontrak, pabrikator harus, minimal, membersihkan secara manual baja struktural dari karat lepas, kulit besi lepas (*loose mill scale*), kotoran dan benda asing lainnya, sebelum pengecatan, dengan sikat kawat atau dengan metode lain dipilih oleh pabrikator, untuk memenuhi persyaratan SSPC-SP2. Jika pengerjaan pabrikator pada persiapan permukaan akan diperiksa oleh pemeriksa, pemeriksaan tersebut harus dilakukan secara tepat waktu sebelum aplikasi pelapisan di bengkel.

Penjelasan:

Pemilihan sistem pengecatan adalah sebuah keputusan perancangan yang melibatkan banyak faktor termasuk:

- (a) Preferensi pemilik;
- (b) Masa layan dari struktur;
- (c) Tingkat keparahan dari paparan lingkungan;
- (d) Biaya dari aplikasi awal dan peremajaan di masa depan; dan,
- (e) Kompatibilitas dari berbagai komponen yang terdiri dari sistem pengecatan (persiapan permukaan, pelapisan di bengkel dan pelapisan berikutnya).

Karena pemeriksaan pengecatan di bengkel harus dikaitkan dengan pengerjaan pada setiap tahap pelaksanaan, pabrikator memberikan pemberitahuan jadwal pelaksanaan dan memberi akses pemeriksa ke tempat kerja. Pemeriksaan harus kemudian dikoordinasikan sesuai dengan jadwal tersebut untuk menghindari keterlambatan pelaksanaan yang dijadwalkan.

Penerimaan permukaan yang telah siap harus dilakukan sebelum aplikasi pelapisan di bengkel karena kondisi persiapan permukaan tidak dapat segera diverifikasi setelah pengecatan. Waktu tunda antara persiapan permukaan dan aplikasi pelapisan di bengkel dapat mengakibatkan kerusakan yang tidak dapat diterima dari permukaan yang telah disiapkan dengan baik, memerlukan pengulangan proses persiapan permukaan. Hal ini

benar, khususnya untuk permukaan yang dibersihkan dengan pembersihan sembur. Dengan demikian, untuk menghindari kemungkinan kerusakan permukaan, diasumsikan bahwa persiapan permukaan dapat diterima kecuali telah diperiksa dan ditolak sebelum aplikasi pelapisan bengkel dijadwalkan.

Pelapisan di bengkel dalam setiap sistem pengecatan dirancang untuk memaksimalkan karakteristik ulasan dan ketempelan cat, biasanya dengan mengorbankan kemampuan melindungi terhadap cuaca. Kerusakan pada pelapisan di bengkel biasanya dimulai segera setelah elemen terpapar dan memburuk akibat paparan yang berkepanjangan. Akibatnya, paparan yang berkepanjangan dari pelapisan di bengkel kemungkinan akan menyebabkan kerusakan dan mungkin memerlukan perbaikan, mungkin termasuk pengulangan persiapan permukaan dan aplikasi pelapisan di bengkel pada area terbatas. Dengan diperkenalkannya sistem pengecatan berkinerja-tinggi, menghindari penundaan dalam penerapan pelapisan di bengkel menjadi lebih kritis. Sistem pengecatan berkinerja-tinggi umumnya memerlukan tingkat persiapan permukaan yang lebih baik, serta aplikasi awal untuk perlindungan terhadap cuaca untuk pelapisan di bengkel.

Karena pabrikator tidak mengontrol pemilihan dari sistem pengecatan, kompatibilitas dari berbagai komponen dari seluruh sistem pengecatan, atau lamanya paparan dari pelapisan di bengkel, pabrikator tidak dapat menjamin kinerja pelapisan di bengkel atau setiap bagian lain dari sistem. Sebaliknya, pabrikator hanya bertanggung jawab untuk menyelesaikan persiapan permukaan tertentu dan menerapkan pelapisan di bengkel (atau pelapisan-pelapisan) menurut dokumen kontrak.

Pasal ini menetapkan bahwa baja struktural harus dibersihkan untuk memenuhi persyaratan dalam SSPC-SP2. Ketentuan ini tidak dimaksudkan untuk mewakili suatu tingkat pembersihan eksklusif, melainkan tingkat persiapan permukaan yang harus diselesaikan kecuali disyaratkan khusus dalam dokumen kontrak jika baja struktural harus dicat.

6.5.3 Kecuali disyaratkan lain dalam dokumen kontrak, pengecatan harus dilakukan dengan penyikatan, penyemprotan, pengerolan, pelapisan dengan pengaliran, pencelupan atau cara lain yang cocok, sesuai pilihan pabrikator. Bila istilah "pelapisan di bengkel", "pengecatan di bengkel" atau istilah lain yang ekuivalen digunakan, tanpa disyaratkannya sistem pengecatan, standar pengecatan di bengkel pabrikator harus diterapkan untuk ketebalan film-kering minimum 25 μm [1/1000 in.].

6.5.4 Perbaikan cat (*touch-up*) dari lecet akibat penanganan setelah pengecatan menjadi tanggung jawab dari kontraktor yang melakukan perbaikan cat di lapangan atau pengecatan lapangan.

Penjelasan:

Perbaikan cat (*touch-up*) di lapangan dan pengecatan lapangan umumnya bukan merupakan bagian dari kontrak pabrikator atau erektor.

6.6 Penandaan dan pengiriman material

6.6.1 Kecuali disyaratkan lain dalam dokumen kontrak, tanda-tanda ereksi harus dicantumkan pada komponen struktur baja struktural dengan pengecatan atau cara lain yang cocok.

6.6.2 Rakitan baut dan baut lepas, mur dan ring harus dikirim terpisah dalam kontainer-kontainer tertutup sesuai dengan panjang dan diameter. *Pin* dan bagian-bagian kecil lainnya dan paket baut, mur dan ring harus dikirim dalam kotak, peti, tong atau barel. Daftar dan deskripsi material harus tampak di luar masing-masing kontainer tertutup.

Penjelasan:

Umumnya baut, mur dan komponen lain dalam suatu rakitan pengencang dapat dikirimkan dalam kontainer terpisah. Namun demikian, rakitan baut ASTM F1852/F1852M *twist-off-type tension-control* dan rakitan baut ASTM A325, A325M dan F1852/F1852M yang digalvanis harus dirakit dan dikirim dalam kontainer yang sama sesuai dengan panjang dan diameter.

6.7 Pengiriman Material

6.7.1 Baja struktural yang dipabrikan harus dikirim dalam urutan yang akan memungkinkan pabrikan dan ereksi yang efisien dan ekonomis, dan konsisten dengan persyaratan dalam dokumen kontrak. Jika pemilik atau wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan ingin menetapkan atau mengendalikan urutan pengiriman material, yang bersangkutan harus menentukan urutan yang dikehendaki dalam dokumen kontrak. Jika wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan melakukan kontrak terpisah untuk pengiriman dan untuk ereksi, wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus mengkoordinasikan perencanaan di antara kontraktor.

6.7.2 Batang angkur, ring, mur dan angkur lainnya atau material kisi-kisi yang akan dicor ke dalam beton atau pasangan bata harus dikirim sedemikian agar tersedia bila diperlukan. Wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus memberikan waktu yang cukup bagi pabrikan untuk memproduksi dan mengirim material tersebut sebelum dibutuhkan.

6.7.3 Jika terjadi klaim atas kekurangan terhadap jumlah material yang tercantum dalam laporan pengiriman, wakil pemilik yang ditunjuk untuk konstruksi atau erektor harus segera memberitahu pabrikan sehingga klaim dapat diinvestigasi.

Penjelasan:

Jumlah material yang tercantum dalam laporan pengiriman, lazimnya dianggap benar oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan, pabrikan dan erektor.

6.7.4 Kecuali disyaratkan lain dalam dokumen kontrak, dan sesuai dengan gambar kerja dan ereksi yang telah disetujui, pabrikan harus membatasi jumlah *splice* lapangan agar konsisten dengan biaya minimum proyek.

Penjelasan:

Pasal ini menyatakan bahwa ukuran dan berat dari rakitan baja struktural dapat dibatasi sesuai kemampuan bengkel, berat yang diizinkan dan dimensi yang diperbolehkan dari transportasi yang tersedia atau kondisi lapangan.

6.7.5 Jika material tiba di tempat tujuan dalam keadaan rusak, pihak yang menerima harus segera memberitahu pabrikan dan pihak pengirim sebelum membongkar material, atau segera setelah diketahui sebelum diereksi.

7 Ereksi**7.1 Metode ereksi**

Baja struktural terfabrikasi harus diereksi menggunakan metode dan urutan yang akan memungkinkan kinerja ereksi yang efisien dan ekonomis, dan yang konsisten dengan persyaratan dalam dokumen kontrak. Jika pemilik atau wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan ingin menetapkan atau mengendalikan metode dan/atau urutan ereksi, atau menetapkan bahwa komponen struktur tertentu tidak dapat dipasang sesuai urutan normal, maka yang bersangkutan harus menetapkan metode dan urutan yang diperlukan dalam

dokumen kontrak. Jika wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan melakukan kontrak terpisah untuk pengiriman dan untuk ereksi, wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus mengkoordinasikan perencanaan di antara kontraktor.

Penjelasan:

Modifikasi desain kadang-kadang diminta oleh erektor untuk memungkinkan atau memfasilitasi ereksi rangka baja struktural. Bila hal ini terjadi, erektor harus memberitahukan pabrikan sebelum penyiapan gambar kerja dan ereksi sehingga pabrikan dapat merujuk permintaan erektor kepada wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan untuk mendapatkan penyelesaian.

7.2 Kondisi lapangan

Wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan wajib menyediakan dan menjaga hal-hal berikut ini bagi pabrikan dan erektor:

- (a) Akses jalan yang memadai ke dalam dan melintasi lapangan untuk pengiriman dan pergerakan yang aman dari material yang akan diereksi, dan derek, keran, truk dan peralatan lain diperlukan dengan tenaga mereka sendiri;
- (b) Tempat kerja yang keras, rata, berdrainasi baik, nyaman dan memadai untuk pelaksanaan peralatan erektor, bebas dari penghalang di atas, seperti saluran listrik, saluran telepon atau lainnya, dan,
- (c) Ruang penyimpanan yang memadai, bila struktur tidak menempati seluruh lapangan yang tersedia, untuk memungkinkan pabrikan dan erektor berpelaksanaan dengan kecepatan maksimum.

Jika tidak, wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus memberitahu pabrikan dan erektor kondisi aktual lapangan dan/atau persyaratan pengiriman khusus sebelum penawaran.

7.3 Fondasi, pilar dan abutmen

Lokasi, kekuatan dan kesesuaian yang akurat dari, dan akses ke, semua fondasi, pilar dan abutmen merupakan tanggung jawab dari wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan.

7.4 As dan patok

Wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus bertanggung jawab terhadap lokasi as dan patok yang akurat di lapangan dan harus melengkapi erektor suatu denah yang memuat semua informasi tersebut. Wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus menetapkan *offset as* dan elevasi acuan pada masing-masing level untuk digunakan oleh erektor dalam memposisikan hal-hal yang dapat disetel (lihat Pasal 7.13.1.3), jika ada.

7.5 Pemasangan batang angkur, baut fondasi dan komponen tertanam lainnya

7.5.1 Batang angkur, baut fondasi dan komponen tertanam lainnya harus ditentukan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan sesuai dengan gambar penanaman (*embedment drawings*) yang telah disetujui oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan. Variasi lokasi komponen tersebut dari dimensi yang ditunjukkan dalam gambar penanaman adalah sebagai berikut:

- (a) Variasi dimensi antara pusat dua batang angkur dalam kelompok batang-angkur harus sama dengan atau kurang dari 3 mm [1/8 in.].
- (b) Variasi dimensi antara pusat kelompok batang-angkur yang bersebelahan harus sama dengan atau kurang dari 6 mm [1/4 in.].
- (c) Variasi elevasi bagian atas batang angkur harus sama dengan atau kurang dari plus atau minus 13 mm [1/2 in.].
- (d) Variasi akumulasi dimensi antar pusat kelompok batang-angkur sepanjang as kolom melalui beberapa kelompok batang-angkur harus sama dengan atau kurang dari 2 mm per 10.000 mm [1/4 in. per 100 ft], tetapi tidak melebihi total dari 25 mm [1 in.].
- (e) Variasi dimensi dari pusat kelompok batang-angkur terhadap as kolom melalui kelompok tersebut harus sama dengan atau kurang dari 6 mm [1/4 in.].

Toleransi yang disyaratkan dalam (b), (c) dan (d) berlaku untuk dimensi offset yang ditunjukkan dalam gambar desain struktur, diukur paralel dan tegak lurus terhadap as kolom terdekat, untuk kolom-kolom individu yang ditunjukkan dalam gambar desain struktur sebagai offset dari as kolom.

Penjelasan:

Toleransi yang ditetapkan dalam Pasal ini telah dipilih untuk kesesuaian dengan ukuran lubang yang direkomendasikan untuk pelat dasar dalam *AISC Steel Construction Manual*. Jika kondisi khusus membutuhkan toleransi yang lebih ketat, kontraktor yang bertanggung jawab untuk memasang batang angkur harus diinformasikan dalam dokumen kontrak. Bila batang angkur dipasang dalam selubung, penyesuaian yang disediakan dapat digunakan untuk memenuhi toleransi penyetelan batang-angkur yang disyaratkan.

7.5.2 Kecuali disyaratkan lain dalam dokumen kontrak, batang angkur harus dipasang dengan sumbu longitudinal tegak lurus terhadap permukaan tumpuan teoritis.

7.5.3 Komponen tertanam dan material sambungan yang merupakan bagian dari pekerjaan pihak lain, tetapi akan menerima baja struktural, harus ditempatkan dan dipasang oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan sesuai dengan gambar penanaman yang disetujui. Variasi lokasi komponen ini harus dibatasi sampai suatu besaran yang konsisten dengan toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 7.13 untuk ereksi baja struktural.

7.5.4 Semua pekerjaan yang dilakukan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus diselesaikan sedemikian agar tidak menunda atau mengganggu pekerjaan pabrikan dan erektor. Wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus melakukan survei lokasi terbangun terhadap batang angkur, baut fondasi dan komponen tertanam lainnya, dan harus memverifikasi bahwa semua komponen yang dibahas dalam Pasal 7.5 memenuhi toleransi. Bila tindakan perbaikan diperlukan, wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus mendapatkan arahan dan persetujuan wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain.

Penjelasan:

Hanya sedikit pabrikan atau erektor yang memiliki kemampuan untuk melakukan survei ini. Dalam praktek standar, hal itu adalah tanggung jawab pihak lain.

7.6 Pemasangan perangkat tumpuan

Semua pelat perata, mur dan ring perata dan dasar lepas dan pelat tumpuan yang dapat ditangani tanpa derek atau keran disetel terhadap as dan ketinggian oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan. Dasar lepas dan pelat tumpuan yang memerlukan penanganan dengan derek atau keran harus disetel oleh erektor terhadap as dan ketinggian yang

ditetapkan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan. Pabrikator harus secara jelas menandai dasar lepas dan pelat tumpuan dengan garis atau tanda-tanda yang sesuai lainnya untuk memfasilitasi kelurusan yang benar.

Segera setelah penyetelan perangkat tumpuan, wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus memeriksa as dan ketinggiannya. Variasi dalam elevasi relatif terhadap ketinggian yang ditetapkan untuk semua perangkat tumpuan harus sama dengan atau kurang dari plus atau minus 3 mm [1/8 in.]. Lokasi final dari perangkat tumpuan menjadi tanggung jawab wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan.

Penjelasan:

Toleransi 3 mm [1/8 in.] pada elevasi perangkat tumpuan relatif terhadap ketinggian yang ditetapkan diberikan untuk memungkinkan beberapa variasi dalam penyetelan perangkat tumpuan, dan mempertimbangkan akurasi yang dapat dicapai dengan instrumen survei standar. Penggunaan pelat perata yang lebih besar dari 550 mm × 550 mm [22 in. × 22 in.] tidak disarankan dan dianjurkan grouting untuk ukuran yang lebih besar. Untuk tujuan stabilitas ereksi, penggunaan mur dan ring perata tidak disarankan bila pelat-pelat dasar memiliki kurang dari empat batang angkur.

7.7 Grauting

Grauting merupakan tanggung jawab wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan. Pelat perata dan dasar lepas dan pelat tumpuan harus segera digraut setelah tersetel dan diperiksa terhadap as dan ketinggian. Kolom dengan pelat dasar terpasang, balok dengan pelat tumpuan terpasang dan komponen struktur lainnya yang serupa dengan perangkat tumpuan terpasang yang sementara didukung pada mur dan ring perata, *shim* atau perangkat perata serupa lainnya, harus segera digraut setelah rangka baja struktural atau bagian darinya telah tegak lurus.

Penjelasan:

Untuk struktur pada umumnya, beban vertikal dari dasar kolom disalurkan ke fondasi melalui graut struktural. Secara umum, ada tiga metode untuk penyangga dasar kolom pada saat ereksi:

- (a) Pelat perata pra-tergraut atau pelat dasar lepas;
- (b) *Shim*; dan,
- (c) Mur dan ring perata pada batang angkur di bawah dasar kolom.

Praktek standar menyatakan bahwa pelat dasar lepas dan pelat perata harus digraut setelah dipasang. Perangkat tumpuan yang dipasang pada *shim* atau mur perata digraut setelah pengecekan kelurusan, yang berarti bahwa berat rangka baja struktural yang diereksi didukung pada *shim* atau ring, mur dan batang angkur. Erektor harus berhati-hati untuk memastikan bahwa beban yang disalurkan dalam kondisi sementara ini tidak melebihi kekuatan *shim* atau ring, mur dan batang angkur. Pertimbangan ini disajikan secara lebih detail dalam AISC *Design Guides* No. 1 dan 10.

7.8 Material sambungan lapangan

7.8.1 Pabrikator harus menyediakan detail sambungan lapangan yang konsisten dengan persyaratan dalam dokumen kontrak dan yang akan, dalam pendapat pabrikator, menghasilkan fabrikasi dan ereksi ekonomis.

7.8.2 Bila pabrikator bertanggung jawab untuk mengereksi baja struktural, pabrikator harus menyediakan semua material yang diperlukan untuk sambungan sementara dan sambungan permanen bagian-bagian komponen rangka baja struktural.

7.8.3 Bila ereksi baja struktural tidak dilakukan oleh pabrikator, pabrikator harus menyediakan material sambungan lapangan berikut:

- (a) Baut, mur dan ring sesuai mutu yang disyaratkan, tipe dan ukuran dan dalam jumlah yang cukup untuk semua sambungan lapangan baja struktural-ke-baja struktural yang dibaut secara permanen, termasuk ekstra 2 persen dari setiap ukuran baut (diameter dan panjang);
- (b) Shim yang diperlihatkan seperti yang diperlukan untuk menyusun sambungan lapangan baja struktural-ke-baja struktural permanen; dan,
- (c) Batang pendukung dan las lebih (*run-off tabs*) yang disyaratkan untuk pengelasan lapangan.

7.8.4 Erektor harus menyediakan semua elektrode pengelasan, baut pengepasan dan *pin* simpangan yang digunakan pada ereksi baja struktural.

Penjelasan:

Lihat penjelasan untuk Pasal 2.2.

7.9 Material lepas

Kecuali disyaratkan lain dalam dokumen kontrak, komponen baja struktural lepas yang tidak tersambung ke rangka baja struktural harus dipasang oleh pemilik yang ditunjuk mewakili konstruksi tanpa bantuan dari erektor.

7.10 Penyangga sementara rangka baja struktural

7.10.1 Wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus mengidentifikasi hal-hal berikut dalam dokumen kontrak:

- (a) Sistem penahan-beban-lateral dan elemen-elemen diapragma penghubung yang memberi kekuatan lateral dan stabilitas dalam struktur terbangun; dan,
- (b) Kondisi ereksi khusus atau pertimbangan lain apapun yang dipersyaratkan oleh konsep desain, misalnya penggunaan penyangga, jack atau beban-beban yang harus diatur sepanjang progres ereksi untuk mengatur atau menjaga lawan lendut, posisi di dalam toleransi yang disyaratkan atau prategang.

Penjelasan:

Maksud dari Pasal 7.10.1 Standar ini adalah untuk mengingatkan wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan dan erektor akan sarana ketahanan beban lateral dalam struktur terbangun sehingga terlaksana perencanaan yang benar untuk konstruksi bangunan gedung tersebut. Contoh deskripsi pada sistem penahan beban lateral seperti yang disyaratkan oleh 7.10.1 (a) diperlihatkan di bawah ini.

Contoh 1 adalah sebuah bangunan gedung baja dengan sistem lantai komposit dek metal dan beton. Seluruh ketahanan terhadap beban lateral dipikul oleh rangka momen dilas pada setiap arah ortogonal bangunan gedung. Suatu deskripsi yang cocok dari sistem penahan beban lateral ini adalah:

Seluruh ketahanan beban lateral dan stabilitas bangunan dalam struktur terbangun dipikul oleh rangka momen, dengan sambungan balok kolom yang dilas, pada setiap arah ortogonal (lihat gambar denah untuk lokasinya). Lantai komposit dek metal dan beton berfungsi sebagai diafragma horizontal yang mendistribusikan gaya angin dan gaya seismik lateral secara horizontal ke rangka momen vertikal. Rangka momen vertikal memikul beban lateral sampai ke fondasi bangunan.

Contoh 2 adalah bangunan gedung rangka baja dengan suatu sistem lantai komposit dek metal dan beton. Semua sambungan balok-ke-kolom adalah sambungan sederhana dan semua ketahanan beban lateral dipikul oleh dinding geser beton bertulang pada *core* bangunan dan dalam ruang tangga (*stair wells*). Suatu deskripsi yang cocok dari sistem penahan beban lateral ini adalah:

Seluruh ketahanan beban lateral dan stabilitas bangunan dalam struktur terbangun dipikul secara eksklusif oleh dinding geser beton bertulang cor-di-tempat pada *core* bangunan dan ruang tangga (lihat gambar denah untuk lokasinya). Dinding-dinding ini menyediakan seluruh ketahanan beban lateral pada setiap arah ortogonal bangunan. Lantai komposit dek metal dan beton berfungsi sebagai diafragma horizontal yang mendistribusikan gaya angin dan gaya seismik lateral secara horizontal ke dinding geser beton. Dinding geser beton memikul beban lateral sampai ke fondasi bangunan.

Lihat juga Penjelasan Pasal 7.10.3.

Pasal 7.10.1 (b) dimaksudkan untuk diterapkan pada persyaratan khusus yang melekat dalam konsep desain yang tidak bisa diketahui oleh erektor tanpa diberitahu. Kondisi tersebut mungkin termasuk desain yang memerlukan penggunaan penopang atau *jack* untuk memberikan suatu beban atau untuk memperoleh elevasi atau posisi tertentu untuk langkah berikutnya dari proses ereksi pada suatu struktur atau komponen struktur yang diereksi secara berurutan. Persyaratan ini tidak akan jelas bagi erektor, dan harus diidentifikasi sehingga erektor dapat mengajukan penawaran, melakukan perencanaan dan melaksanakan ereksi dengan benar.

Erektor bertanggung jawab untuk instalasi semua komponen struktur (termasuk komponen struktur kantilever) terhadap ketegaklurusan, elevasi, dan kelurusan yang disyaratkan dengan toleransi ereksi yang ditetapkan dalam Standar ini. Erektor harus memberikan semua penyangga sementara dan perangkat untuk menjaga elevasi atau posisi dalam toleransi ini. Pekerjaan-pekerjaan ini merupakan bagian dari cara dan metode erektor, dan wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain tidak perlu mensyaratkan metode atau peralatan terkait.

7.10.2 Wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus menunjukkan kepada erektor sebelum penawaran, jadwal pemasangan untuk elemen baja non-struktural dari sistem penahan-beban-lateral dan elemen diafragma penyanggung yang diidentifikasi oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dalam dokumen kontrak.

Penjelasan:

Lihat Penjelasan Pasal 7.10.3.

7.10.3 Berdasarkan informasi yang diberikan sesuai dengan Pasal 7.10.1 dan 7.10.2, *erektor* harus menentukan, menyediakan dan memasang semua pendukung sementara, seperti tali kawat penyokong sementara (*temporary guys*), balok, perancah, pengganjal (*cribbing*) atau elemen lain yang diperlukan untuk pelaksanaan ereksi. Pendukung-pendukung sementara ini harus cukup untuk mengamankan rangka baja struktural telanjang atau setiap bagiannya terhadap beban yang mungkin terjadi saat ereksi, termasuk yang disebabkan oleh angin dan yang timbul akibat dari pelaksanaan ereksi.

Erektor tidak perlu memperhitungkan beban-beban selama ereksi yang dihasilkan dari kinerja pekerjaan oleh, atau tindakan dari, pihak-pihak lain, kecuali secara khusus diidentifikasi oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan, maupun hal-hal yang tak terduga, seperti beban akibat badai, puting beliung, gempa bumi, ledakan atau tabrakan.

Penyangga sementara yang diperlukan selama atau setelah ereksi dari rangka baja struktural untuk memikul beban-beban dari elemen baja non-struktural, termasuk klading, partisi interior dan elemen-elemen lainnya yang akan menimbulkan atau menyalurkan beban-beban ke rangka baja struktural selama atau setelah ereksi, merupakan tanggung jawab pihak lain.

Penjelasan:

Banyak rangka baja struktural memiliki sistem penahan-beban-lateral yang sudah bekerja pada saat proses ereksi. Sistem penahan-beban-lateral tersebut dapat terdiri dari rangka momen yang dilas, rangka berbreis atau, dalam beberapa kasus, kolom yang mengkantilever dari fondasi dasar-terjepit. Rangka-rangka tersebut biasanya ditahan oleh tali-tali sementara yang, bersama-sama dengan lantai dek baja dan diafragma atap, atau pengekan diafragma lainnya yang mungkin termasuk bagian dari desain, memberikan stabilitas selama proses ereksi. Tali-tali juga sering digunakan untuk menyetel ketegakkan rangka baja struktural. Erektor biasanya menyediakan dan memasang penyangga sementara yang diperlukan dan breising untuk mengamankan rangka baja struktural telanjang, atau bagian daripadanya, selama proses ereksi. Bila gambar breising ereksi disyaratkan dalam dokumen kontrak, gambar-gambar tersebut memperlihatkan informasi ini.

Jika wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan menentukan bahwa dek baja tidak dipasang oleh erektor, breising diafragma sementara mungkin diperlukan jika sebuah diafragma horizontal tidak tersedia untuk mendistribusikan beban ke sistem penahan beban vertikal dan lateral. Jika dek baja tidak akan tersedia sebagai diafragma saat ereksi baja struktural, wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus mengkomunikasikan kondisi ini ke erektor sebelum penawaran. Jika breising diafragma tersebut dibutuhkan, maka harus disediakan dan dipasang oleh erektor.

Kadang-kadang sistem struktur yang digunakan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain bergantung pada elemen-elemen lain selain rangka baja struktural untuk penahan beban-lateral. Sebagai contoh, dinding geser beton atau pasangan bata atau spandrel pracetak dapat digunakan untuk memberikan ketahanan terhadap beban vertikal dan beban lateral dalam struktur jadi. Karena situasi ini mungkin tidak jelas bagi kontraktor atau erektor, maka disyaratkan dalam Standar ini wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus mengidentifikasi situasi seperti ini di dalam dokumen kontrak. Demikian pula, jika suatu struktur dirancang sedemikian rupa sehingga diperlukan teknik ereksi khusus, seperti *jacking* untuk memberikan beban atau posisi tertentu saat ereksi, maka disyaratkan dalam Standar ini bahwa persyaratan tersebut diidentifikasi secara spesifik dalam dokumen kontrak.

Dalam beberapa kasus, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dapat memilih untuk memperlihatkan breising ereksi pada gambar desain struktur. Bila hal ini terjadi, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus kemudian memastikan bahwa persyaratan breising dipahami dengan mengkaji dan menyetujui gambar ereksi selama proses penyerahan.

Kadang-kadang selama pelaksanaan suatu gedung, elemen gedung kolateral, seperti klading eksterior, mungkin diperlukan untuk dipasang pada rangka baja struktural telanjang sebelum penyelesaian dari sistem penahan-beban-lateral. Elemen-elemen ini dapat meningkatkan potensi beban lateral pada penyangga sementara. Penyangga sementara tersebut juga mungkin perlu untuk ditinggalkan di tempatnya setelah rangka baja struktural

selesai direksi. Ketentuan khusus harus dibuat oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan untuk kondisi ini.

7.10.4 Semua penyangga sementara yang diperlukan untuk pelaksanaan ereksi dan disediakan dan dipasang oleh erektor harus tetap menjadi milik erektor dan tidak dimodifikasi, dipindahkan atau dibongkar tanpa persetujuan erektor. Penyangga sementara yang disediakan oleh erektor harus tetap di tempat sampai bagian dari rangka baja struktural yang dikecangkannya lengkap dan sistem penahan-beban-lateral dan elemen diafragma penyambung yang diidentifikasi oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain sesuai dengan Pasal 7.10.1 terpasang. Penyangga sementara yang disyaratkan untuk ditinggal di tempat setelah ereksi baja struktural selesai harus dibongkar jika tidak dibutuhkan lagi oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan dan dikembalikan kepada erektor dalam kondisi baik.

7.11 Perlindungan keselamatan

7.11.1 Erektor harus menyediakan penutup lantai, pegangan tangan (*handrails*), jalan setapak dan perlindungan keselamatan lainnya untuk personil *erektor* seperti disyaratkan oleh hukum dan peraturan keselamatan yang berlaku. Kecuali disyaratkan lain dalam dokumen kontrak, erektor diijinkan untuk melepas perlindungan keselamatan di daerah di mana pelaksanaan ereksi sudah selesai.

7.11.2 Bila perlindungan keselamatan yang diberikan oleh erektor ditinggalkan di suatu daerah untuk digunakan oleh pihak lain setelah aktivitas ereksi baja struktural selesai, wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus:

- (a) Menerima tanggung jawab dan menjaga perlindungan ini;
- (b) Mengganti kerugian pabrikan dan erektor dari kerusakan yang mungkin timbul akibat penggunaan perlindungan ini oleh pihak lain;
- (c) Memastikan bahwa perlindungan ini adalah cukup memadai untuk dapat digunakan oleh pihak lain terkait;
- (d) Memastikan bahwa perlindungan ini sesuai dengan peraturan keselamatan yang berlaku saat sedang digunakan oleh pihak lain, dan,
- (e) Bongkar perlindungan ini jika tidak lagi diperlukan dan kembalikan kepada erektor dalam kondisi yang sama seperti pada saat diterima.

7.11.3 Perlindungan keselamatan pihak lain yang bukan merupakan pekerja langsung dari erektor harus menjadi tanggung jawab wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan.

7.11.4 Bila dek baja permanen digunakan sebagai pelindung lantai dan dipasang oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan, semua pekerjaan tersebut harus dijadwalkan dan dilaksanakan secara tepat waktu agar tidak mengganggu atau menunda pekerjaan pabrikan atau erektor. Urutan pemasangan yang digunakan harus memenuhi semua peraturan keselamatan.

7.11.5 Kecuali interaksi dan keselamatan kegiatan-kegiatan pihak lain, seperti pelaksanaan oleh pihak lain atau penyimpanan material milik pihak lain, dikoordinasikan dengan pekerjaan erektor oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan, kegiatan tersebut tidak boleh dilakukan sampai ereksi rangka baja struktural atau bagian daripadanya diselesaikan oleh erektor dan diterima oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan.

7.12 Toleransi rangka baja struktural

Akumulasi toleransi pabrik dan toleransi pabrikasi tidak boleh mengakibatkan toleransi ereksi terlampaui.

Penjelasan:

Dalam edisi Standar ini sebelum edisi 2005, dinyatakan bahwa "... variasi dianggap dalam batas-batas praktek yang wajar bila mereka tidak melebihi efek kumulatif dari toleransi *rolling*, toleransi pabrikasi dan toleransi ereksi." Hal ini diakui oleh ketentuan dalam Pasal ini bahwa akumulasi toleransi pabrik dan toleransi pabrikasi umumnya terjadi di antara lokasi-lokasi di mana toleransi ereksi diterapkan, dan tidak pada lokasi yang sama.

7.13 Toleransi ereksi

Toleransi ereksi harus didefinisikan relatif terhadap titik kerja komponen struktur dan sumbu kerja, yang didefinisikan sebagai berikut:

- (a) Untuk komponen struktur selain komponen struktur horizontal, titik kerja komponen struktur adalah pusat aktual dari komponen struktur pada masing-masing ujung bagian yang dikirim.
- (b) Untuk komponen struktur horizontal, titik kerja adalah sumbu aktual dari sayap atas atau permukaan atas pada masing-masing ujungnya.
- (c) Sumbu kerja komponen struktur adalah suatu garis lurus yang menghubungkan titik-titik kerja komponen struktur.

Penggantian titik-titik kerja lainnya diperbolehkan untuk kemudahan referensi, asalkan tetap berdasarkan pada definisi di atas.

Toleransi ereksi baja struktural harus sesuai dengan persyaratan dalam Pasal 7.13.1 sampai 7.13.3.

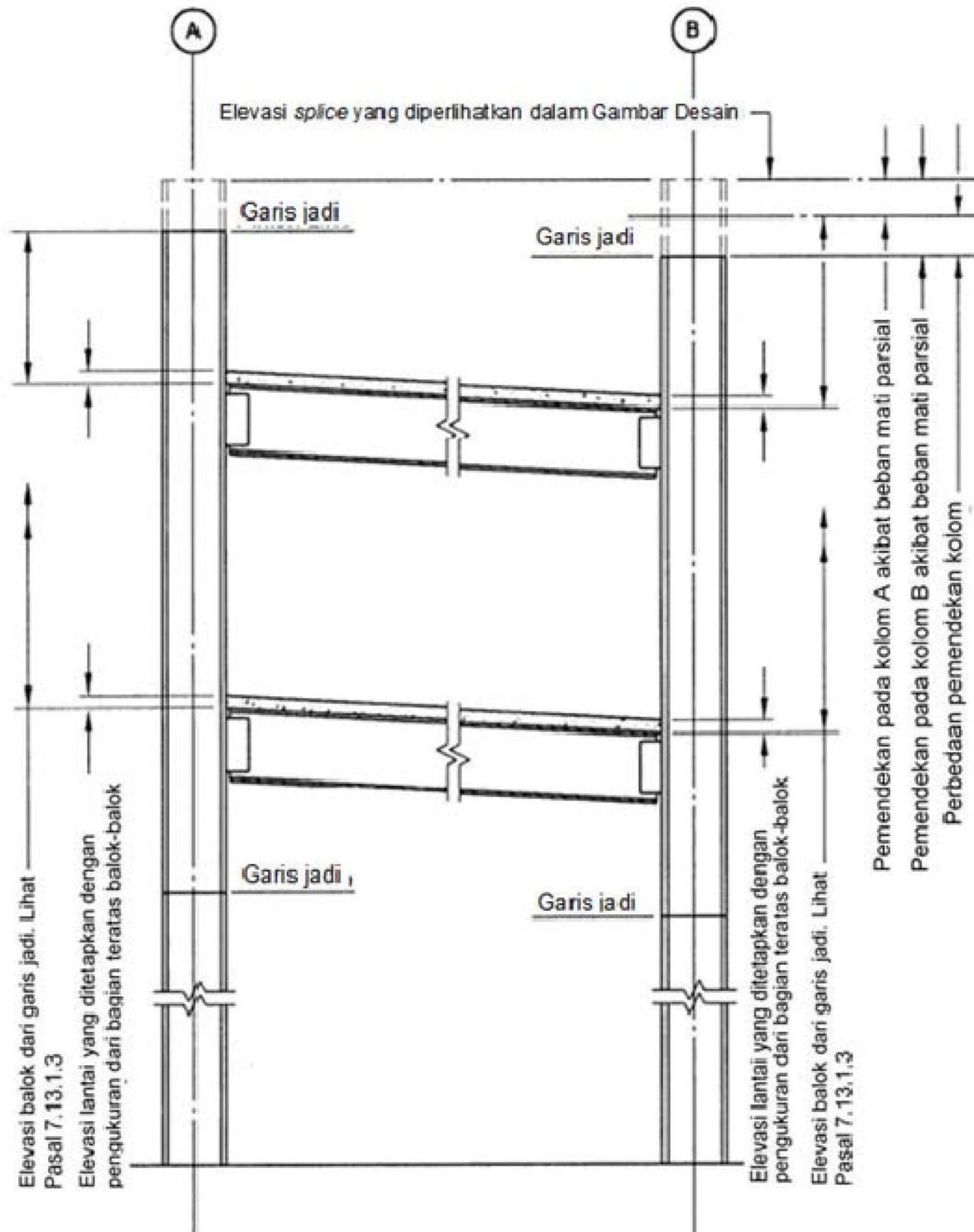
Penjelasan:

Toleransi ereksi yang didefinisikan dalam Pasal ini telah dikembangkan sejalan dengan penggunaan yang sudah lama sebagai kriteria praktis untuk ereksi baja struktural. Toleransi ereksi pertama kali didefinisikan dalam edisi 1924 dari Standar ini dalam Pasal 7 (f), sebagai "*Plumbing Up*." Dengan perubahan yang terjadi dalam tipe dan penggunaan material dalam konstruksi bangunan gedung setelah Perang Dunia II, dan meningkatnya permintaan arsitek dan pemilik untuk toleransi lebih spesifik, AISI mengadopsi standar baru untuk toleransi ereksi dalam Standar ini Pasal 7 (h) dari edisi tanggal 15 Maret 1959. Pengalaman telah membuktikan bahwa toleransi ini dapat dicapai secara ekonomis.

Perbedaan pemendekan kolom dapat menjadi pertimbangan dalam desain dan konstruksi. Dalam beberapa kasus, hal ini mungkin terjadi karena variabilitas dalam akumulasi beban mati di antara kolom-kolom yang berbeda (lihat Gambar C-7.1). Dalam kasus lain, hal ini mungkin merupakan karakteristik dari sistem struktur yang digunakan dalam desain. Pertimbangan efek perbedaan pemendekan kolom mungkin bisa menjadi sangat penting, seperti ketika ketebalan pelat berkurang, bila elektrik dan fitting serupa lainnya yang dipasang pada baja struktural dimaksudkan untuk menjadi rata dengan lantai jadi dan bila ada sedikit jarak bersih di antara bagian bawah balok dan bagian atas kusen pintu atau sistem saluran udara.

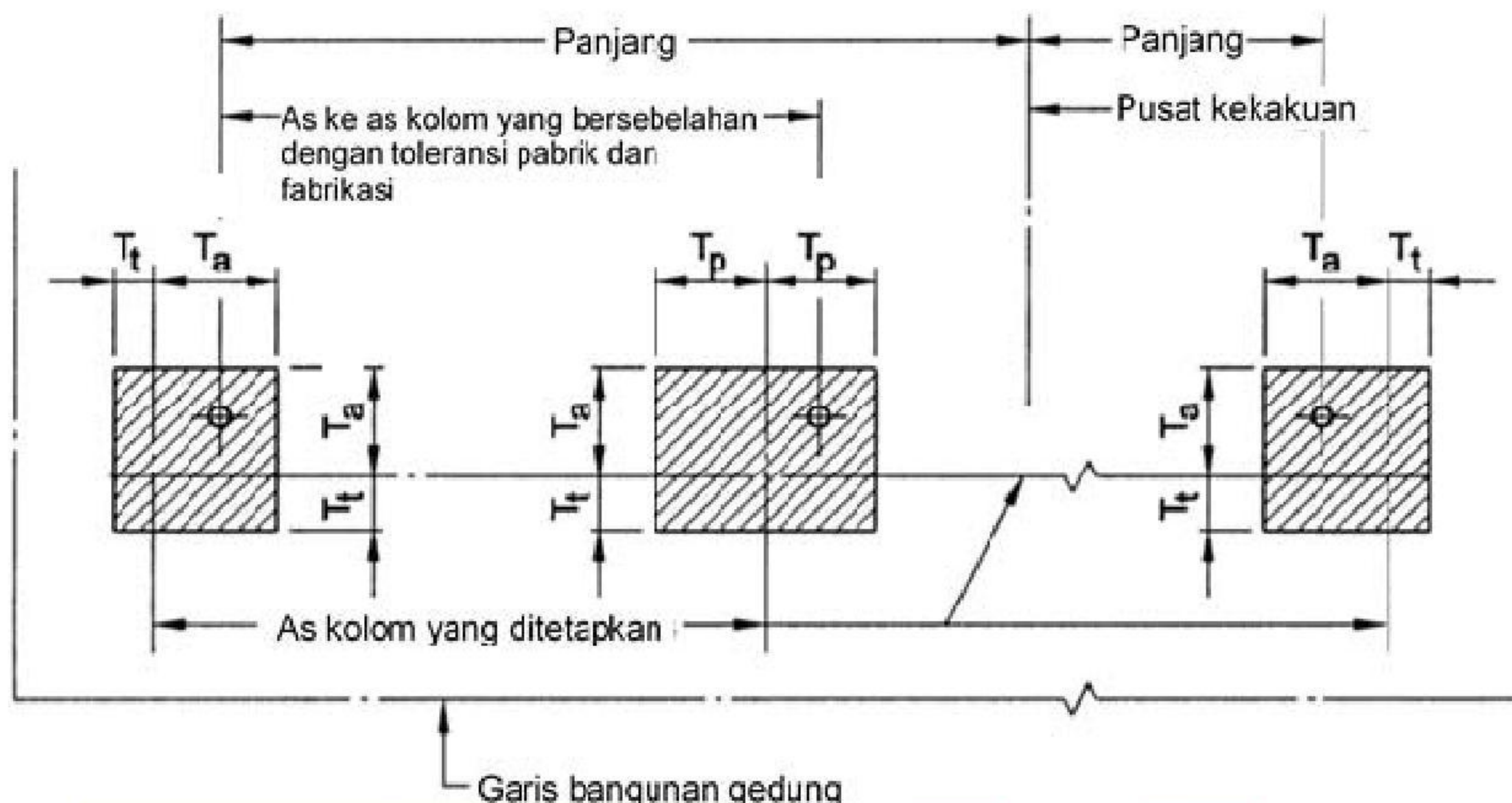
Efek dari defleksi balok induk dan rangka batang transfer pada posisi kolom dan penggantung yang didukung darinya dapat menjadi pertimbangan dalam desain dan pelaksanaan. Seperti dalam kasus perbedaan pemendekan kolom, defleksi dari komponen

struktur yang mendukung selama dan setelah pelaksanaan akan mempengaruhi posisi dan penjajaran tributari rangka untuk komponen struktur transfer ini.

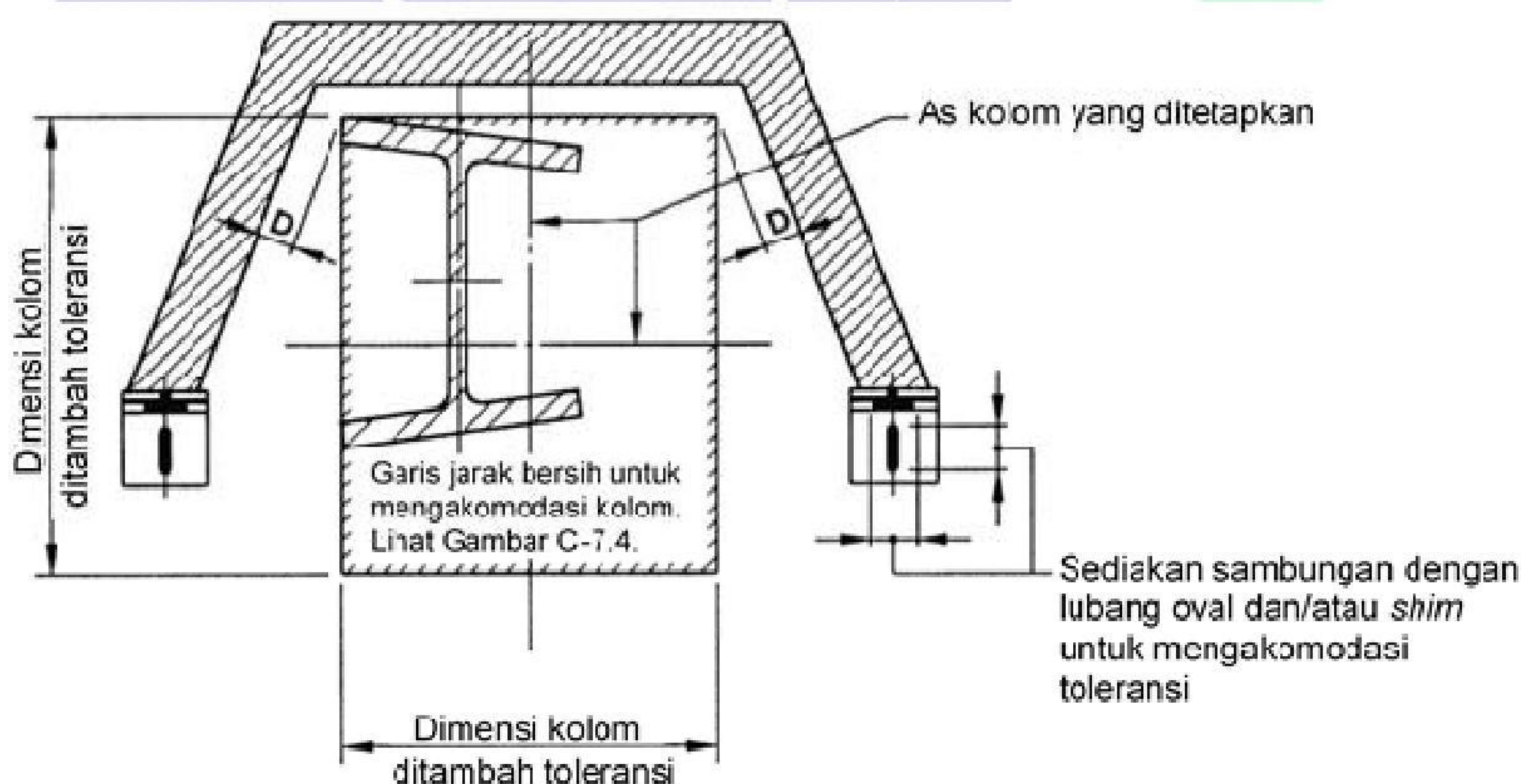


Gambar C-7.1 – Efek perbedaan pemendekan kolom.

Pada waktu mengatur ketinggian kolom, terapkan penyesuaian temperatur dengan laju 2 mm per 10.000 mm untuk setiap perubahan 15°C [1/8 in. per 100 ft. untuk setiap perubahan 15°F] antara temperatur pada saat ereksi dan temperatur kerja.



Gambar C-7.2 – Toleransi lokasi kolom dalam denah



Jika join fascia diatur dari as kolom jadi terdekat, berikan ± 16 mm [5/8 in.] untuk penyesuaian vertikal. Pihak yang bertanggung jawab untuk detail fascia harus memperhitungkan pemendekan progresif dari kolom-kolom baja.

D = toleransi yang disyaratkan oleh produsen unit dinding ditambah toleransi survei.

Gambar C-7.3 – Jarak bersih yang dibutuhkan untuk mengakomodasi fascia.

Pengembangan dan penyusutan suatu rangka baja struktural dapat menjadi pertimbangan dalam desain dan konstruksi. Baja akan mengembang atau menyusut sekitar 2 mm per 10.000 mm untuk setiap perubahan 15 °C [8 in. per 100 ft untuk setiap perubahan temperatur 15 °F]. Perubahan panjang dapat diasumsikan terjadi di sekitar pusat kekakuan. Bila diangkur ke fondasi, kolom-kolom ujung akan diperiksa ketegakkannya hanya ketika baja pada temperatur normal (lihat Gambar C-7.2). Oleh karena itu perlu untuk dilakukan koreksi terhadap pengukuran offset lapangan terhadap struktur dari suatu garis dasar yang ditetapkan untuk pengembangan atau penyusutan rangka baja struktural terekspos. Sebagai contoh, sebuah bangunan gedung panjang 60.000 mm [panjang 200 ft] tepat pada 38 °C [100 °F] seharusnya titik kerja pada bagian atas kolom-kolom ujung diposisi 14 mm [2 in.] lebih jauh daripada titik kerja pada bagian dasarnya agar kolom menjadi tegak lurus pada 21 °C [70 °F]. Efek perbedaan temperatur pada panjang kolom juga harus diperhitungkan dalam survei pemipaan (*plumbing*) ketika rangka baja struktural yang tinggi terkena paparan sinar matahari di satu sisi.

Penjajaran dari ambang (*lintel*), *spandrel*, penumpu dinding dan komponen struktur serupa yang digunakan untuk menghubungkan unit konstruksi bangunan gedung lainnya ke rangka baja struktural harus memiliki suatu penyesuaian cukup besar untuk memungkinkan akumulasi toleransi pabrik dan toleransi pabrikasi, serta toleransi ereksi. Lihat Gambar C-7.3.

7.13.1 Toleransi pada posisi dan penjajaran titik-titik kerja komponen struktur dan sumbu kerja harus seperti yang dijelaskan dalam Pasal 7.13.1.1 sampai 7.13.1.3.

7.13.1.1 Untuk pengiriman suatu kolom individu, variasi sudut dari garis kerja terhadap suatu garis tegak lurus harus sama dengan atau kurang dari 1/500 jarak antara titik-titik kerja, dengan batasan tambahan berikut:

- (a) Untuk potongan kolom individu yang bersebelahan dengan lubang lift, perpindahan titik-titik kerja komponen struktur harus sama dengan atau kurang dari 25 mm [1 in.] dari as kolom yang ditetapkan pada 20 tingkat pertama.

Di atas level ini, peningkatan perpindahan 1 mm [1/32 in.] diijinkan untuk setiap tingkat tambahan sampai perpindahan maksimum 50 mm [2 in.] dari as kolom yang ditetapkan.

- (b) Untuk potongan kolom eksterior individu, perpindahan titik-titik kerja komponen struktur dari as kolom yang ditetapkan pada 20 tingkat pertama harus sama dengan atau kurang dari 25 mm [1 in.] untuk arah mendekati dan 50 mm [2 in.] untuk arah menjauhi garis bangunan gedung. Di atas tingkat ini, peningkatan perpindahan 2 mm [1/16 in.] diijinkan untuk setiap tingkat tambahan sampai perpindahan maksimum 50 mm [2 in.] untuk arah mendekati, dan 75 mm [3 in.] untuk arah menjauhi garis bangunan gedung.

Penjelasan:

Pembatasan yang dijelaskan dalam Pasal ini dan diilustrasikan pada Gambar C-7.4 dan C-7.5 memungkinkan untuk mempertahankan fasad yang dibangun ditempat atau yang diprapabrikasi pada suatu bidang vertikal hingga tingkat ke-20, jika sambungan yang memberikan penyesuaian 75 mm [3 in.] digunakan. Di atas tingkat ke 20, fasad dapat dipertahankan dalam 2 mm [1/16 in.] per tingkat dengan deviasi total maksimum 25 mm [1 in.] dari bidang vertikal, jika sambungan yang memberikan penyesuaian 75 mm [3 in.] digunakan. Sambungan yang memungkinkan penyesuaian plus 50 mm [2 in.] sampai minus 75 mm [3 in.] (total 125 mm [5 in.]) akan diperlukan dalam kasus di mana diinginkan untuk membangun fasad yang benar-benar vertikal di atas tingkat ke-20.

- (c) Untuk potongan kolom eksterior individu, titik-titik kerja komponen struktur pada setiap level splice untuk bangunan ber-*tingkat* banyak dan pada bagian atas kolom untuk bangunan ber-*tingkat*-satu harus di dalam suatu amplop (*envelope*) horizontal, paralel dengan garis bangunan gedung, yang lebarnya sama dengan atau kurang dari 38 mm [1 1/2 in.] untuk bangunan dengan panjang hingga 90.000 mm [300 ft]. Peningkatan lebar dari amplop horizontal 13 mm [2 in.] diijinkan untuk setiap tambahan panjang 30.000 mm [100 ft] sampai maksimum 75 mm [3 in.].

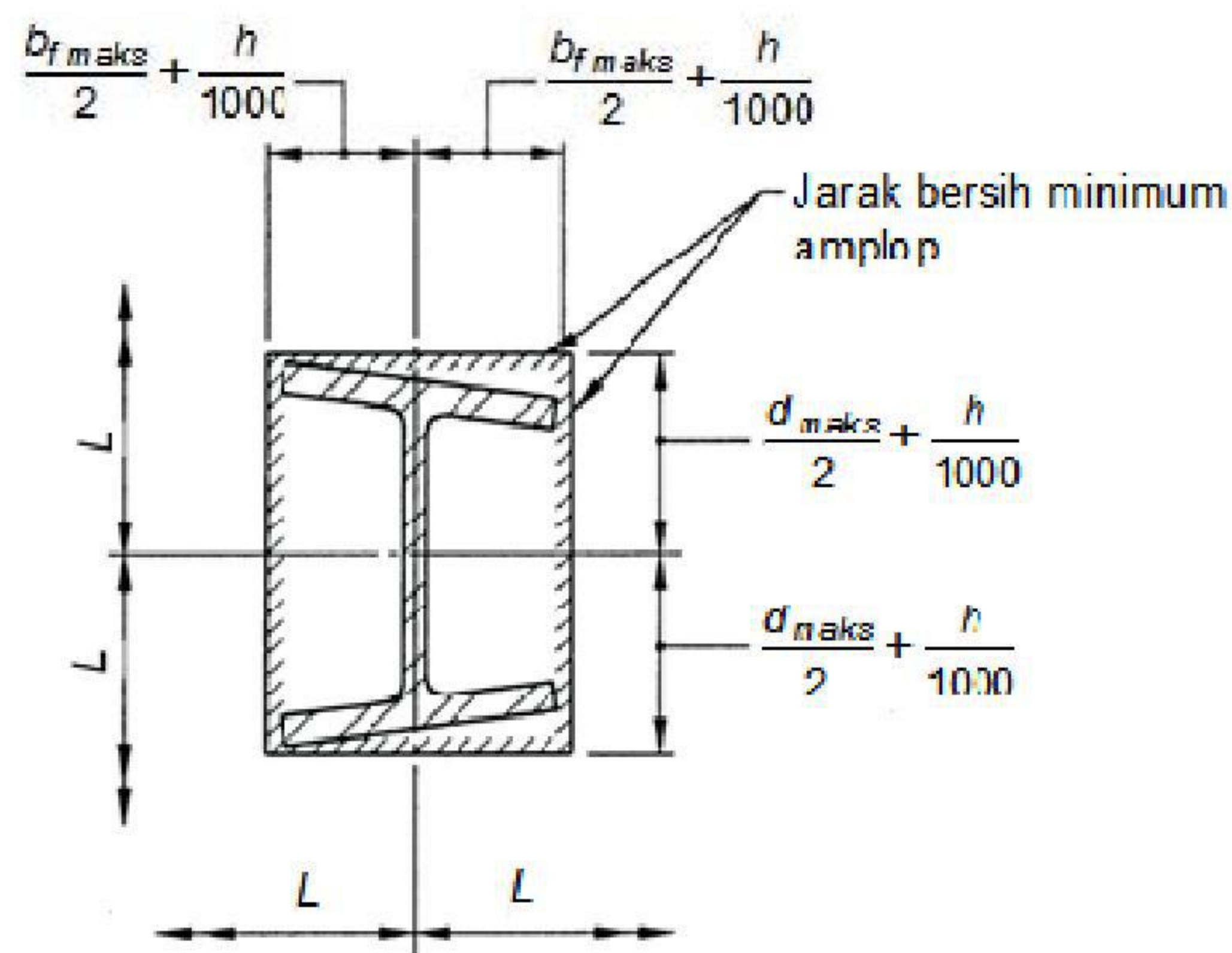
Penjelasan:

Pasal ini membatasi posisi titik-titik kerja kolom eksterior pada setiap elevasi splice terhadap suatu amplop horizontal yang sempit paralel dengan garis bangunan gedung (lihat Gambar C-7.6). Lebar amplop ini dibatasi 38 mm [1 1/2 in.], tegak lurus terhadap garis bangunan gedung, untuk sampai dengan 90.000 mm [300 ft] panjang bangunan. Lokasi horizontal amplop ini tidak perlu langsung di atas atau di bawah amplop yang berhubungan pada elevasi splice yang terdekat, tetapi harus dalam batasan dari toleransi kelurusan 1/500 yang disyaratkan untuk kolom pengendali (lihat Gambar C-7.5).

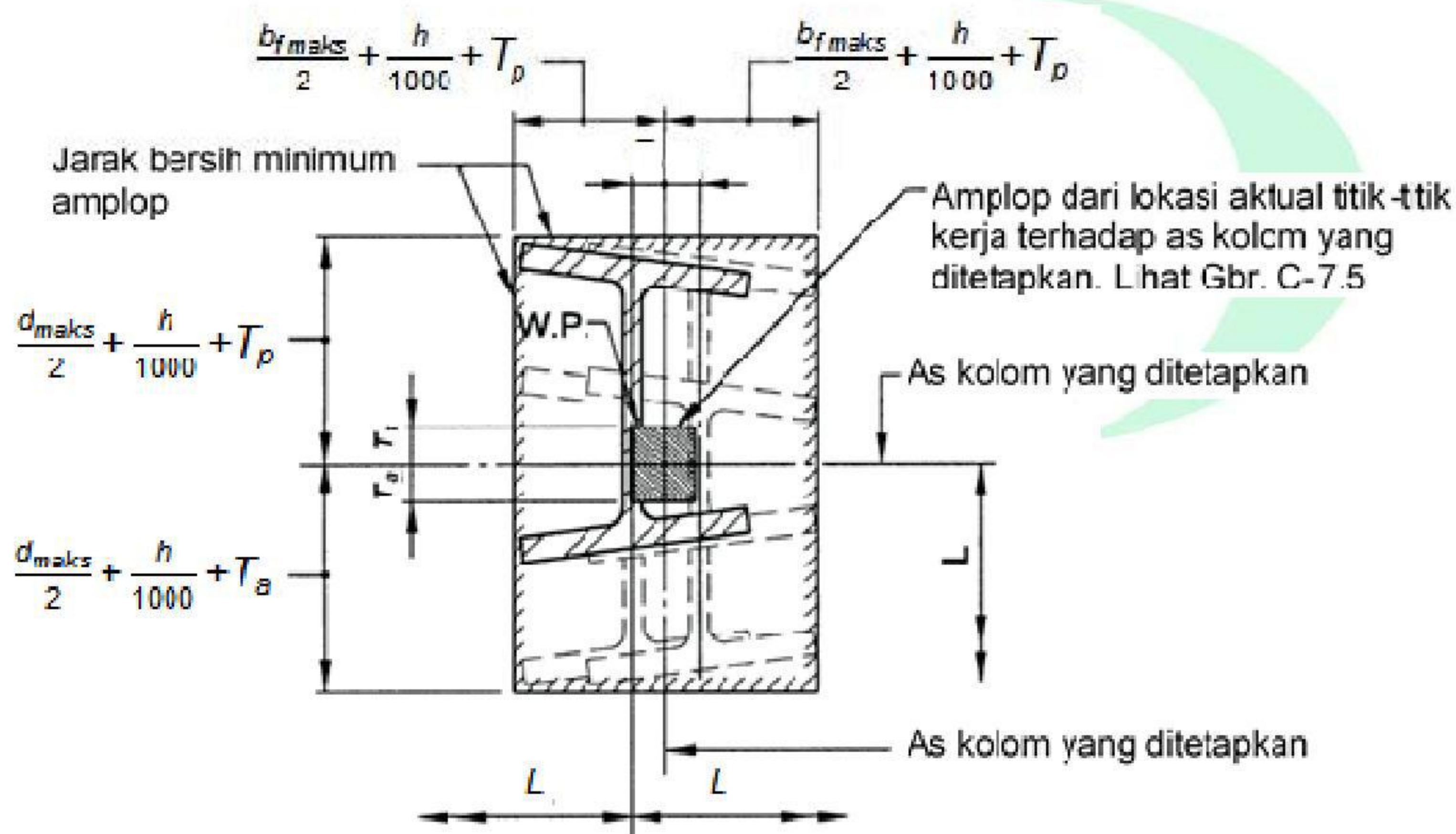
- (d) Untuk potongan kolom eksterior, perpindahan titik-titik kerja komponen struktur dari as kolom yang ditetapkan, paralel dengan garis bangunan gedung, harus sama dengan atau kurang dari 50 mm [2 in.] untuk 20 tingkat pertama. Di atas level ini, peningkatan perpindahan 2 mm [1/16 in.] diijinkan untuk setiap tingkat tambahan sampai perpindahan maksimum 75 mm [3 in.] paralel dengan garis bangunan gedung.

7.13.1.2 Untuk komponen struktur selain potongan kolom, berlaku batasan berikut:

- (a) Untuk komponen struktur yang terdiri dari sebuah potongan individu, yang lurus tanpa splice lapangan, selain komponen struktur berkantilever, variasi dalam penjajaran harus dapat diterima jika hal itu disebabkan hanya oleh variasi dalam penjajaran kolom dan/atau penjajaran komponen struktur pendukung utama yang berada dalam variasi yang diizinkan untuk pabrikan dan ereksi komponen struktur.
- (b) Untuk suatu potongan komponen struktur individu lurus yang dihubungkan ke suatu kolom, variasi jarak dari titik kerja komponen struktur ke garis splice jadi bagian atas dari kolom harus sama dengan atau kurang dari plus 5 mm [3/16 in.] dan minus 8 mm [5/16 in.].



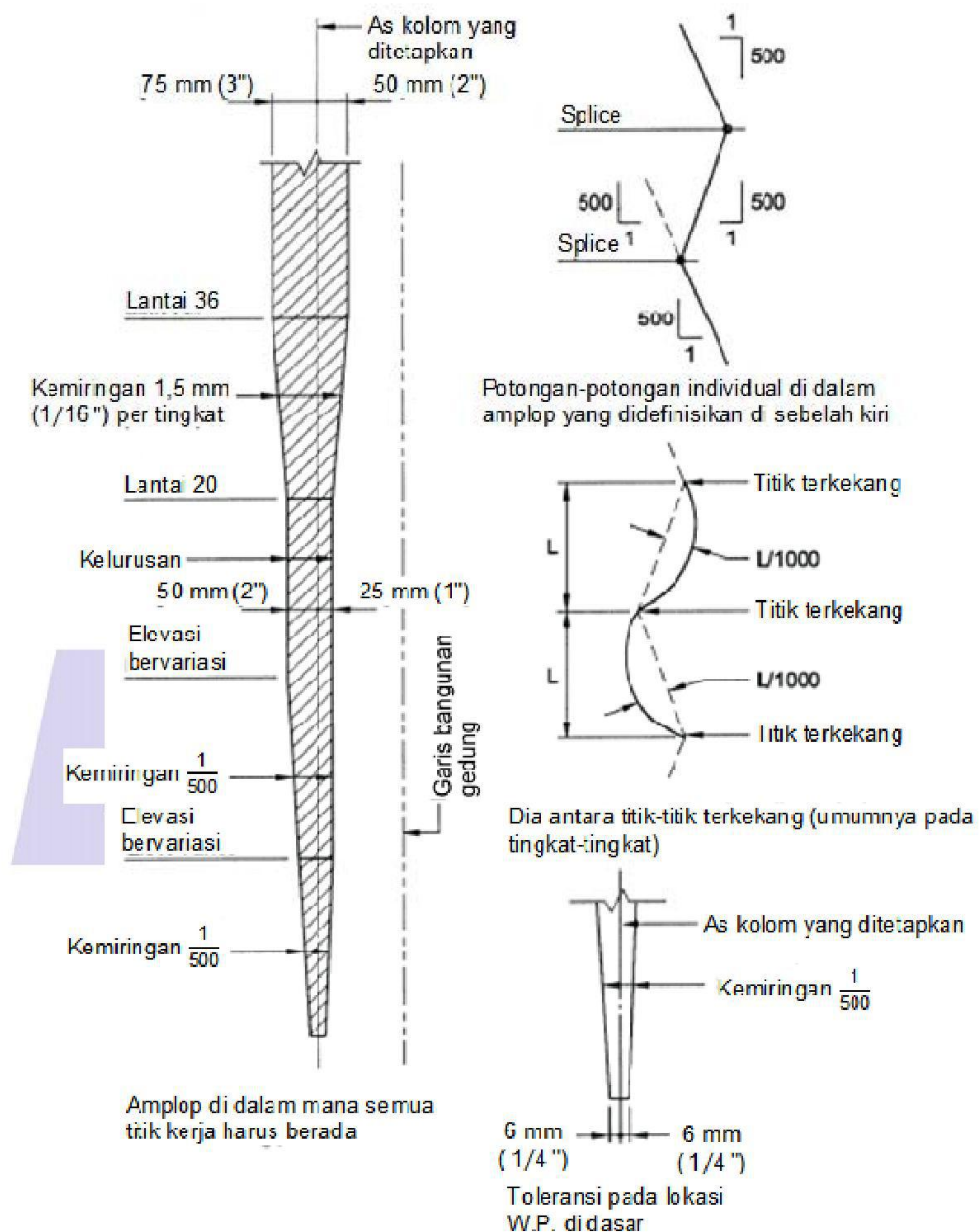
Untuk pembungkus atau tempelan yang mungkin mengikuti penjajaran kolom.



Untuk pembungkus atau tempelan yang harus dipertahankan pada lokasi denah yang tepat.

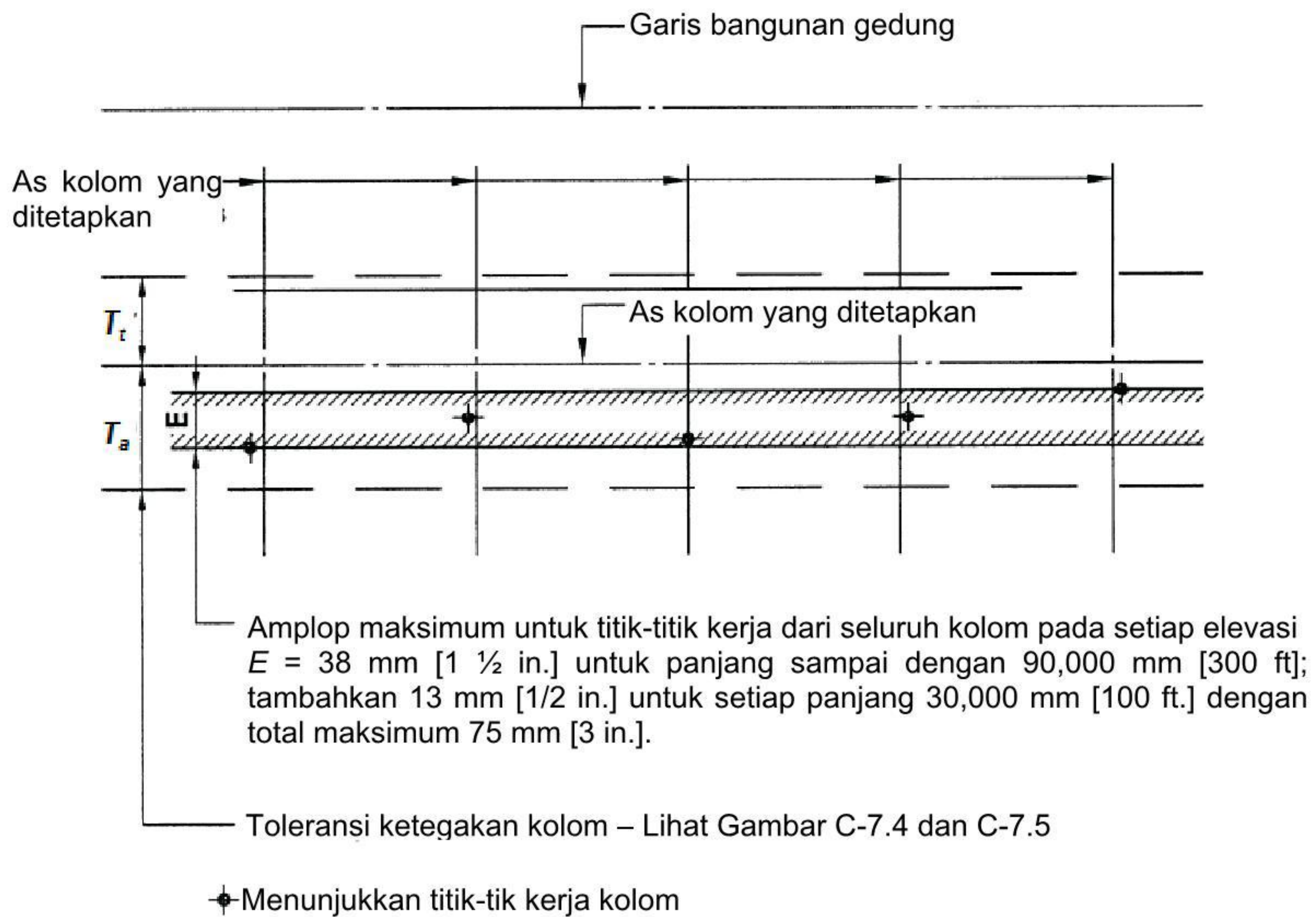
- L = Pusat ke pusat kolom aktual = dimensi denah \pm toleransi penampang kolom \pm toleransi panjang balok
- T_a = Toleransi ketegakan dalam arah menjauhi garis bangunan gedung (bervariasi, Lihat Gambar C-7.5)
- T_t = Toleransi ketegakan dalam arah mendekati garis bangunan gedung (bervariasi, Lihat Gambar C-7.5)
- T_p = Toleransi ketegakan paralel terhadap garis bangunan gedung ($= T_a$)

Gambar C-7.4 – Jarak bersih yang diperlukan untuk mengakomodasi akumulasi toleransi kolom.

**Catatan:**

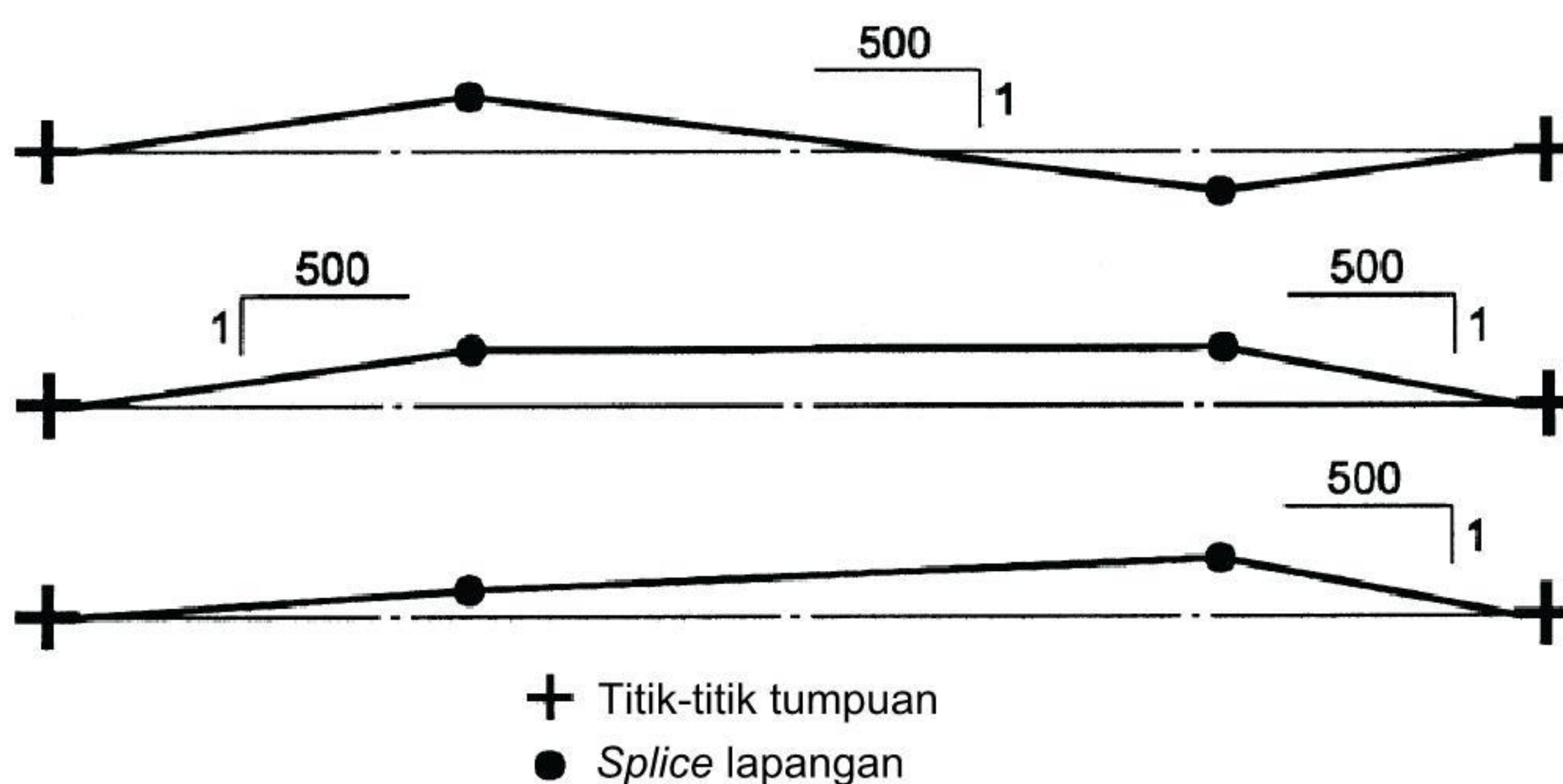
Garis tegak melalui titik kerja dasar untuk kolom individu tidak perlu pada lokasi denah yang tepat karena Pasal 7.13.1.1. hanya membahas toleransi ketegakan dan tidak termasuk ketidakakuratan lokasi as kolom yang ditetapkan, pondasi dan batang angkur yang di luar kendali Erektor.

Gambar C-7.5 – Toleransi ketegaklurusan kolom ekterior tegak lurus terhadap garis bangunan gedung



Pada setiap elevasi *splice*, amplop “E” berada dalam batas-batas T_a dan T_t .
 Pada setiap elevasi *splice*, amplop “E” mungkin bergeser dari amplop yang bersangkutan pada elevasi *splice* yang bersebelahan, di atas and di bawah, dengan jumlah tidak lebih besar dari $1/500$ panjang kolom.

Gambar C-7.6 – Toleransi pada denah di setiap elevasi splice dari kolom eksterior



Gambar C-7.7 – Toleransi alinyemen (*alignment*) untuk komponen struktur dengan splice lapangan.

- (c) Untuk suatu potongan individu komponen struktur yang terhubung ke suatu kolom, variasi elevasi harus dapat diterima jika hal itu disebabkan hanya oleh variasi elevasi dari komponen struktur pendukung dalam variasi diizinkan untuk pabrikan dan ereksi komponen struktur.
- (d) Untuk suatu potongan individu komponen struktur yang lurus dan merupakan suatu segmen dari suatu unit yang dirakit di lapangan, yang terdiri dari *splice* lapangan antara titik-titik pendukung, ketegaklurusan, elevasi dan penjajaran, harus dapat diterima jika variasi sudut, secara vertikal dan horizontal, dari garis kerja terhadap suatu garis lurus antara titik-titik pendukung sama dengan atau kurang dari 1/500 dari jarak antara titik-titik kerja.

Penjelasan:

Kesalahan penjajaran sudut garis kerja semua potongan terfabrikasi relatif terhadap garis antara titik-titik pendukung komponen struktur secara keseluruhan dalam posisi diereksi tidak boleh melebihi 1:500. Perhatikan bahwa toleransi tidak dinyatakan dalam perpindahan linear pada suatu titik tertentu dan tidak dapat dianggap sebagai panjang keseluruhan antar pendukung dibagi dengan 500. Contoh umum ditunjukkan dalam Gambar C-7.7. Dimungkinkan banyak kondisi dalam batas toleransi untuk kasus-kasus ini dan kasus lainnya. Kondisi yang diuraikan dalam (d) berlaku baik untuk toleransi rencana maupun toleransi elevasi.

- (e) Untuk suatu komponen struktur kantilever yang merupakan suatu potongan individu yang lurus, ketegaklurusan, elevasi dan penjajaran dapat diterima jika variasi sudut dari garis kerja terhadap suatu garis lurus yang diperpanjang dalam arah rencana dari titik kerja pada ujung pendukungnya sama dengan atau kurang dari 1/500 jarak dari titik kerja di ujung bebas.
- (f) Untuk suatu komponen struktur yang bentuknya tidak beraturan, ketegaklurusan, elevasi dan penjajaran dapat diterima jika komponen struktur terfabrikasi ada dalam batas toleransinya dan komponen struktur yang mendukungnya ada dalam toleransi yang ditentukan dalam Standar ini.
- (g) Untuk suatu komponen struktur yang dirakit lengkap di lapangan dalam kondisi tanpa tegangan, toleransi yang sama berlaku seolah-olah dirakit secara lengkap di bengkel.
- (h) Untuk suatu komponen struktur yang dirakit di lapangan, elemen dengan elemen di tempat, pendukung sementara harus digunakan atau suatu rencana ereksi alternatif harus disampaikan kepada wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan konstruksi. Toleransi pada Pasal 7.13.1.2 (d) harus dipenuhi dalam kondisi didukung dengan titik-titik kerja diambil pada titik (titik-titik) dari pendukung sementara.

Penjelasan:

Rangka-rangka batang yang dipabrikan dan diereksi sebagai satu unit atau sebagai suatu rakitan dari segmen-segmen rangka batang biasanya memiliki kontrol yang sangat baik untuk posisi vertikal terlepas dari teknik pabrikan dan ereksi. Namun, suatu rangka batang yang dipabrikan dan diereksi dengan merakit komponen-komponen individu di tempat di lapangan berpotensi lebih sensitif terhadap defleksi dari komponen-komponen rangka batang individu dan pekerjaan yang selesai sebagian selama ereksi, terutama komponen-komponen struktur kord. Dalam kasus seperti itu, proses ereksi harus mengikuti suatu rencana ereksi yang membahas masalah ini.

7.13.1.3 Untuk komponen-komponen struktur yang diidentifikasi sebagai bagian yang dapat disesuaikan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dalam dokumen kontrak, pabrikan harus menyediakan sambungan yang dapat disesuaikan untuk komponen-

komponen struktur ini ke rangka baja struktural pendukung. Jika tidak, pabrikator tersebut diizinkan untuk memberikan sambungan yang tidak dapat disesuaikan. Bila bagian yang dapat disesuaikan disyaratkan, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus menunjukkan penyesuaian total yang diperlukan untuk penjajaran yang baik dari pendukung-pendukung ini untuk pekerjaan lain. Variasi posisi dan penjajaran bagian yang dapat disesuaikan adalah sebagai berikut:

- (a) Variasi dalam jarak vertikal dari garis *splice* jadi bagian atas dari kolom terdekat ke lokasi pendukung yang disyaratkan dalam *gambar desain* struktural harus sama dengan atau kurang dari plus atau minus 10 mm [3/8 in.].
- (b) Variasi dalam jarak horizontal dari garis jadi yang ditetapkan pada lantai tertentu harus sama dengan atau kurang dari plus atau minus 10 mm [3/8 in.].
- (c) Variasi dalam penjajaran vertikal dan horizontal pada ujung batas dari bagian yang dapat disesuaikan harus sama dengan atau kurang dari plus atau minus 5 mm [3/16 in.].

Penjelasan:

Bila penjajaran lintel, penyangga dinding, sudut trotoar, mullions dan komponen struktur pendukung serupa untuk penggunaan dalam pekerjaan lainnya diperlukan untuk lebih dekat daripada yang diizinkan oleh toleransi atas untuk baja struktural, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus mengidentifikasi hal tersebut dalam dokumen kontrak sebagai bagian yang dapat disesuaikan.

7.13.2 Dalam desain struktur baja, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus mempersiapkan jarak bersih dan penyesuaian yang diperlukan untuk material yang diberikan oleh pihak lain untuk mengakomodasi toleransi pabrik, toleransi pabrikasi dan toleransi ereksi dalam Standar ini untuk rangka baja struktural.

Penjelasan:

Terlepas dari semua upaya untuk meminimalkan ketidakakuratan, penyimpangan akan tetap ada, karena itu, sebagai tambahan, desain panel dinding prepabrikasi, panel partisi, pengaturan lubang-lubang jendela/pintu, kusen pintu dari lantai-ke-langit-langit dan elemen-elemen yang serupa harus menyediakan jarak bersih dan detail untuk penyesuaian seperti dijelaskan dalam Pasal 7.13.2. Desain harus memberi penyesuaian dalam dimensi vertikal panel fasad pra-pabrikasi yang didukung oleh rangka baja struktural karena akumulasi pemendekan kolom baja yang dibebani akan menghasilkan fasad tanpa tegangan yang didukung pada setiap tingkat lantai yang lebih tinggi daripada rangka baja struktural dimana ia harus dipasang. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa di mana fasad berat diereksi untuk suatu ketinggian pada salah satu sisi gedung bertingkat banyak yang lebih besar dari pada sisi lainnya, rangka baja struktural akan tertarik melampaui penjajaran. Fasad harus diereksi dengan laju yang relatif seragam di sekeliling struktur.

7.13.3 Sebelum penempatan atau penerapan material-material lain, wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus menentukan bahwa lokasi baja struktural dapat diterima untuk ketegaklurusan, elevasi dan penjajaran. Erektor harus diberi pemberitahuan tepat waktu untuk penerimaan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan, atau suatu daftar dari item spesifik yang akan dikoreksi untuk bisa mendapatkan penerimaan. Pemberitahuan tersebut harus diberikan segera setelah selesainya setiap bagian dari pekerjaan dan sebelum dimulainya pekerjaan oleh pihak lain yang mungkin didukung, dipasang atau diterapkan pada rangka baja struktural.

7.14 Koreksi kesalahan

Koreksi atas kesalahan kecil dengan jumlah sedang pembesaran, pengerindaan, pengelasan, atau pemotongan, dan penarikan elemen menjadi satu baris dengan pin simpangan, harus dianggap sebagai pelaksanaan ereksi normal. Kesalahan yang tidak dapat dikoreksi dengan menggunakan sarana tersebut di atas, atau yang memerlukan perubahan besar pada komponen struktur atau konfigurasi sambungan, harus segera dilaporkan kepada wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan dan pabrikan oleh erektor, untuk memungkinkan pihak yang bertanggung jawab memperbaiki kesalahan atau menyetujui metode koreksi yang paling efisien dan ekonomis untuk digunakan oleh pihak lain.

Penjelasan:

Sebagaimana digunakan dalam Pasal ini, istilah "sedang" mengacu pada jumlah dari pembesaran, pengerindaan, pengelasan atau pemotongan yang harus dilakukan pada proyek secara keseluruhan, bukan jumlah yang diperlukan pada lokasi individu. Hal ini tidak dimaksudkan untuk mengatur pembatasan jumlah material yang hilang akibat pembesaran pada lubang baut individu, misalnya, yang dibatasi oleh ukuran lubang-baut dan persyaratan toleransi dalam AISC dan RCSC Specification.

7.15 Pemotongan, perubahan dan pelubangan untuk pihak lain

Fabrikator maupun erektor tidak harus memotong, membor atau merubah pekerjaan mereka, atau pekerjaan pihak lain, untuk mengakomodasi pihak lain, kecuali pekerjaan tersebut disyaratkan secara jelas di dalam dokumen kontrak. Bila pekerjaan tersebut disyaratkan, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan harus memberikan informasi lengkap tentang material, ukuran, lokasi dan jumlah perubahan pada waktu yang tepat agar tidak menunda persiapan gambar kerja dan gambar ereksi.

7.16 Penanganan dan penyimpanan

Erektor harus mengambil langkah yang sewajarnya dalam penanganan dan penyimpanan baja struktural selama pelaksanaan ereksi untuk menghindari akumulasi kotoran dan benda asing yang berlebihan. Erektor tidak bertanggung jawab untuk pembuangan debu baja struktural, kotoran atau benda asing lainnya yang mungkin terakumulasi selama ereksi sebagai akibat dari kondisi lapangan pekerjaan atau eksposur terhadap elemen. Erektor harus menangani dan menyimpan semua baut, mur, ring dan produk pengencang terkait sesuai dengan persyaratan RCSC Specification.

Penjelasan:

Selama penyimpanan, pemuatan, transportasi, pembongkaran dan ereksi, tanda cacat yang disebabkan oleh tambang, rantai, pemblokiran, pengikatan, dll, terjadi dalam berbagai derajat. Lecet yang disebabkan oleh penanganan atau pengangkutan setelah pengecatan wajar terjadi. Harus diakui bahwa setiap lapisan yang diterapkan bengkel, tidak peduli seberapa hati-hati dilindungi, akan memerlukan sentuhan akhir (*touching-up*) di lapangan. Sentuhan akhir pada daerah-daerah yang cacat adalah tanggung jawab kontraktor yang melakukan sentuhan akhir di lapangan atau pengecatan di lapangan.

Erektor bertanggung jawab untuk penyimpanan dan penanganan baja struktural dipabrikan di tempat kerja selama ereksi. Baja struktural dicat-bengkel yang disimpan di lapangan sebelum ereksi harus dijaga agar bebas dari tanah dan diposisikan sedemikian sehingga memperkecil potensi retensi air. Pemilik atau wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan bertanggung jawab untuk menyediakan kondisi tempat kerja yang cocok dan akses yang baik sehingga pabrikan dan erektor dapat melakukan pekerjaan mereka.

Kondisi tempat kerja sering berlumpur, berpasir, berdebu atau kombinasinya selama periode ereksi. Dalam kondisi seperti itu mungkin mustahil untuk menyimpan dan menangani baja struktural sedemikian rupa agar sepenuhnya terhindar dari akumulasi lumpur, kotoran atau pasir pada permukaan baja struktural, meskipun pabrikator dan erektor dapat terus melanjutkan pekerjaan mereka.

Perbaikan kerusakan pada permukaan yang dicat dan/atau pembuangan material asing akibat kondisi buruk tempat kerja adalah di luar lingkup tanggung jawab pabrikator dan erektor apabila upaya yang wajar untuk penanganan dan penyimpanan telah dilakukan.

7.17 Pengecatan di lapangan

Fabrikator maupun erektor tidak bertanggung jawab untuk mengecat kepala baut dan mur di lapangan atau melakukan las lapangan, maupun untuk melakukan sentuhan akhir terhadap lecet dari lapisan bengkel, atau untuk melakukan pengecatan lapangan lainnya.

7.18 Pembersihan akhir

Setelah selesai pekerjaan ereksi dan sebelum penerimaan akhir, erektor harus membuang semua perancah erektor, sampah dan bangunan-bangunan sementara.

8 Pengendalian mutu

8.1 Umum

8.1.1 Pabrikator harus mempertahankan suatu program pengendalian mutu untuk memastikan bahwa pekerjaan dilakukan sesuai dengan persyaratan dalam Standar ini, AISC *Specification* dan dokumen kontrak. Pabrikator mempunyai pilihan untuk menggunakan AISC *Quality Certification Program* untuk menetapkan dan mengelola program pengendalian mutu.

Penjelasan:

AISC *Quality Certification Program* memastikan kepada industri konstruksi bahwa suatu bengkel fabrikasi baja struktural bersertifikat memiliki kemampuan dengan alasan komitmen, personil, organisasi, pengalaman, prosedur, pengetahuan dan peralatan untuk dapat memproduksi baja struktural terfabrikasi dengan mutu yang disyaratkan untuk suatu kategori pekerjaan yang diberikan. AISC *Quality Certification Program* tidak dimaksudkan untuk melibatkan pemeriksaan dan/atau penilaian mutu produk pada proyek-proyek tertentu. Hal ini juga tidak dimaksudkan untuk menjamin mutu produk baja struktural terfabrikasi khusus.

8.1.2 Erektor harus mempertahankan suatu program pengendalian mutu untuk memastikan bahwa pekerjaan dilakukan sesuai dengan persyaratan dalam Standar ini, AISC *Specification* dan dokumen kontrak. Erektor harus mampu melakukan ereksi baja struktural, dan harus menyediakan peralatan, personil dan manajemen untuk ruang lingkup, besar dan mutu yang disyaratkan dari setiap proyek. Erektor mempunyai pilihan untuk menggunakan AISC *Erector Certification Program* untuk menetapkan dan mengelola program pengendalian mutu.

Penjelasan:

AISC *Erector Certification Program* memastikan kepada industri konstruksi bahwa erektor baja struktural bersertifikat memiliki kemampuan dengan alasan komitmen, personil, organisasi, pengalaman, prosedur, pengetahuan dan peralatan untuk melakukan pekerjaan ereksi baja struktural terfabrikasi dengan mutu yang disyaratkan untuk suatu kategori

pekerjaan yang diberikan. *AISC Erector Certification Program* tidak dimaksudkan untuk melibatkan pemeriksaan dan/atau penilaian mutu produk pada proyek-proyek tertentu. Hal ini juga tidak dimaksudkan untuk menjamin mutu produk baja struktural terfabrikasi khusus.

8.1.3 Bila pemilik mensyaratkan prosedur pengendalian mutu yang lebih ekstensif, atau mensyaratkan pemeriksaan independen oleh tenaga ahli, atau mensyaratkan pabrikator harus memiliki sertifikasi *AISC Quality Certification Program* dan/atau mensyaratkan erektor harus memiliki sertifikasi *AISC Erector Certification Program*, hal ini harus dinyatakan dengan jelas di dalam dokumen kontrak, termasuk definisi dari lingkup pemeriksaan tersebut.

8.2 Pemeriksaan material pabrik

Laporan uji material harus merupakan bukti yang cukup bahwa produk pabrik memenuhi persyaratan material pesanan. Pabrikator harus melakukan pemeriksaan visual atas material yang diterima dari pabrik, tetapi tidak perlu melakukan uji material apapun kecuali wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain mensyaratkan dalam dokumen kontrak bahwa pengujian tambahan akan dilakukan atas biaya pemilik.

8.3 Pengujian tidak merusak (non-destruktif)

Bila pengujian tidak merusak diperlukan, proses, cakupan, teknik dan standar penerimaan harus disyaratkan secara jelas dalam dokumen kontrak.

8.4 Pemeriksaan persiapan permukaan dan pengecatan di bengkel

Pemeriksaan persiapan permukaan dan pengecatan di bengkel harus direncanakan untuk penerimaan dari setiap pelaksanaan saat pabrikator menyelesaikannya. Pemeriksaan sistem cat, termasuk material dan ketebalan, harus dibuat segera setelah pengecatan selesai. Bila ketebalan lapisan cat basah harus diperiksa, ketebalan tersebut harus diukur pada saat aplikasi.

8.5 Pemeriksaan independen

Bila pemeriksaan oleh personil selain dari pabrikator dan/atau erektor disyaratkan dalam dokumen kontrak, persyaratan dalam Pasal 8.5.1 sampai 8.5.6 harus dipenuhi.

8.5.1 Pabrikator dan erektor harus menyediakan bagi pemeriksa akses ke semua tempat di mana pekerjaan dilakukan. Pemberitahuan harus diberikan minimum 24 jam sebelum dimulainya pekerjaan.

8.5.2 Pemeriksaan pekerjaan bengkel oleh pemeriksa harus dilakukan di dalam bengkel pabrikator dengan semaksimal mungkin. Pemeriksaan tersebut harus tepat waktu, sesuai urutan dan dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu pekerjaan fabrikasi dan akan mengizinkan perbaikan untuk pekerjaan yang tidak sesuai sebelum pengecatan yang diperlukan sementara material masih dalam proses di bengkel fabrikasi.

8.5.3 Pemeriksaan pekerjaan lapangan harus segera diselesaikan tanpa menimbulkan penundaan pelaksanaan atau perbaikan pekerjaan.

8.5.4 Penolakan material atau hasil kerja yang tidak sesuai dengan dokumen kontrak harus diijinkan pada setiap waktu selama pelaksanaan pekerjaan. Namun demikian, ketentuan ini tidak membebaskan pemilik atau pemeriksa untuk pemeriksaan tepat waktu dan sesuai urutan.

8.5.5 Pabrikator, erektor, dan wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan harus diberitahu atas kekurangan yang dicatat oleh pemeriksa segera setelah pemeriksaan. Salinan dari semua laporan yang dibuat oleh pemeriksa harus dengan segera diberikan kepada pabrikator, erektor, dan wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan. Pekerjaan koreksi yang diperlukan harus dilakukan secara tepat waktu.

8.5.6 Pemeriksa tidak boleh memberikan saran, mengarahkan, atau menyetujui pabrikator atau erektor untuk melakukan penyimpangan terhadap dokumen kontrak atau gambar kerja dan ereksi yang disetujui, atau menyetujui penyimpangan yang demikian, tanpa persetujuan tertulis dari wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan.

9 Kontrak

9.1 Jenis kontrak

9.1.1 Untuk kontrak yang ditetapkan dengan harga lumpsum, pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh pabrikator dan erektor harus didefinisikan secara lengkap di dalam dokumen kontrak.

9.1.2 Untuk kontrak yang ditetapkan dengan harga per kilogram, ruang lingkup pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh pabrikator dan erektor, jenis material, sifat pabrikasi dan persyaratan ereksi harus berdasarkan dokumen kontrak, di mana harus mewakili pekerjaan yang akan dilaksanakan.

9.1.3 Untuk kontrak yang ditetapkan dengan harga per item, pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh pabrikator dan erektor harus berdasarkan atas jumlah dan sifat dari item-item sebagaimana dijelaskan dalam dokumen kontrak.

9.1.4 Untuk kontrak yang ditetapkan dengan harga satuan untuk berbagai kategori baja struktural, ruang lingkup pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh pabrikator dan erektor harus berdasarkan jumlah, sifat dan kerumitan dari item-item dalam setiap kategori sebagaimana dijelaskan dalam dokumen kontrak, dan juga harus mewakili pekerjaan yang dilakukan untuk setiap kategori.

9.2 Penghitungan berat

Kecuali disyaratkan lain di dalam kontrak, untuk kontrak yang ditetapkan dengan harga per kilogram untuk baja struktural terfabrikasi yang dikirim dan/atau direksi, jumlah material untuk pembayaran harus ditentukan oleh perhitungan berat kotor material seperti yang diperlihatkan dalam gambar kerja.

Penjelasan:

Prosedur standar untuk penghitungan berat yang dijelaskan dalam Standar ini mengikuti sistem yang dapat diterima secara umum untuk menentukan "berat bayar" dalam kontrak berdasarkan berat dari material yang dikirim dan/atau direksi. Prosedur ini memungkinkan pemilik untuk secara mudah dan akurat mengevaluasi usulan harga-per-kilogram dari pemasok potensial dan memungkinkan semua pihak dalam kontrak memiliki pemahaman yang jelas dan umum dari dasar pembayaran.

Prosedur dalam Standar ini memberikan suatu metode perhitungan yang sederhana dan mudah dipahami untuk menghasilkan berat bayar yang konsisten di seluruh industri dan dapat dengan mudah diverifikasi oleh pemilik. Walaupun prosedur ini tidak menghasilkan berat yang sebenarnya, namun dapat digunakan oleh pembeli dan pemasok untuk mendefinisikan basis yang dapat diterima secara luas untuk penawaran dan kontrak baja struktural. Namun demikian, sistem lain dapat digunakan sebagai basis untuk perjanjian kontrak. Bila sistem lain yang digunakan, pemasok dan pembeli harus secara jelas memahami bagaimana prosedur alternatif ditangani.

9.2.1 Berat jenis baja harus diambil sebesar 7.850 kg/m^3 [490 lb/ft^3]. Berat jenis material lainnya harus sesuai dengan data produsen terpublikasi untuk produk spesifik.

9.2.2 Berat profil struktural standar, pelat dan batang tulangan dihitung berdasarkan gambar kerja yang menunjukkan jumlah aktual dan dimensi material yang akan dipabrikasi, sebagai berikut:

- (a) Berat dari semua profil struktural standar harus dihitung berdasarkan massa per m [berat nominal per ft] dan panjang keseluruhan terdetail.
- (b) Berat pelat dan batang tulangan harus dihitung menggunakan dimensi persegi panjang keseluruhan terdetail.
- (c) Bila bagian-bagian dapat dihasilkan dengan cara memotong secara ekonomis dalam kelipatan dari material dengan dimensi yang lebih besar, berat harus dihitung berdasarkan dimensi persegi panjang teoritis material dari mana bagian-bagian tersebut dipotong.
- (d) Bila bagian-bagian dipotong dari profil struktural standar, menyisakan bagian non-standar yang tidak dapat digunakan pada kontrak yang sama, berat harus dihitung menggunakan berat nominal massa per m [per ft] dan panjang keseluruhan profil struktural standar dari mana bagian-bagian tersebut dipotong.
- (e) Pengurangan harus tidak dihitung untuk material yang hilang akibat pemotongan, coakan, klip, blok, pengeboran, pons, pemboran, pelubangan, perataan atau persiapan sambungan las.

9.2.3 *Item* yang beratnya diperlihatkan dalam tabel-tabel yang berlaku harus dihitung berdasarkan berat-berat yang ditampilkan di dalamnya.

9.2.4 Berat-berat *item* yang tidak ada dalam tabel-tabel yang berlaku harus diambil dari katalog pabrik dan berat pengiriman dari pabrik harus digunakan.

Penjelasan:

Banyak *item* yang ditimbang untuk tujuan pembayaran tidak ditabulasikan dengan berat dalam AISC *Steel Construction Manual*. Ini termasuk, namun tidak terbatas pada, batang angkur, *clevises*, *turnbuckles*, selongsong mur, mur *recessed-pin*, *cotter pins* dan perangkat sejenis.

9.2.5 Berat dari logam las bengkel atau lapangan dan lapisan pelindung harus tidak dimasukkan dalam berat yang dihitung untuk tujuan pembayaran.

9.3 Revisi terhadap dokumen kontrak

Revisi terhadap dokumen kontrak harus dikonfirmasi dengan perintah perubahan atau perintah kerja tambahan. Kecuali dinyatakan lain, penerbitan suatu revisi terhadap dokumen kontrak harus merupakan otorisasi pemilik bahwa revisi ini dikeluarkan untuk pelaksanaan. Nilai kontrak dan jadwal harus disesuaikan menurut Pasal 9.4 dan 9.5.

9.4 Penyesuaian harga kontrak

9.4.1 Bila lingkup pekerjaan dan tanggung jawab pabrikator dan erektor diubah dari yang sebelumnya ditetapkan dalam dokumen kontrak, modifikasi harga kontrak yang memadai harus dilakukan. Dalam menghitung penyesuaian harga kontrak, pabrikator dan erektor harus mempertimbangkan jumlah pekerjaan yang ditambahkan atau dihilangkan, modifikasi dari karakter pekerjaan dan kesesuaian waktu dari perubahan sehubungan dengan status pemesanan material, pendetailan, pelaksanaan pabrikasi dan ereksi.

Penjelasan:

Pabrikasi dan ereksi baja struktural adalah sebuah proses yang dinamis. Biasanya, material akan disiapkan bersamaan dengan persiapan gambar kerja dan ereksi. Selain itu, bengkel pabrikasi biasanya akan melakukan pabrikasi potongan-potongan sesuai dengan urutan baja struktural yang akan dikirim dan diereksi.

Hal-hal yang direvisi atau ditunda umumnya mengacaukan kesinambungan dan dapat sangat mengganggu proses pendetailan, pabrikasi dan ereksi. Ketentuan dalam Pasal 3.5, 4.4.2 dan 9.3 dimaksudkan untuk meminimalkan gangguan ini sehingga memungkinkan pekerjaan berlanjut. Dengan demikian, disyaratkan dalam Standar ini bahwa peninjau permintaan untuk penyesuaian harga kontrak menyadari hal ini dan mengizinkan adanya kompensasi kepada pabrikator dan erektor untuk inefisiensi ini dan untuk material yang sudah dibeli serta pendetailan, pabrikasi dan ereksi yang sudah dilakukan, bila terkena akibat dari perubahan tersebut.

9.4.2 Permintaan penyesuaian harga kontrak harus diserahkan oleh pabrikator dan/atau erektor secara tepat waktu dan harus disertai dengan penjelasan yang cukup dari perubahan untuk memungkinkan evaluasi persetujuan oleh pemilik secara tepat waktu.

9.4.3 Kontrak harga-per-kilogram dan harga-per-item harus mengatur masalah penambahan atau peniadaan jumlah pekerjaan yang dilakukan sebelum waktu pekerjaan ini diterbitkan untuk pelaksanaan. Bila perubahan dilakukan setiap saat pada karakter pekerjaan, atau ketika penambahan dan/atau peniadaan dilakukan terhadap jumlah pekerjaan setelah diterbitkan untuk pendetailan, pabrikasi atau ereksi, harga kontrak harus disesuaikan.

9.5 Penjadwalan

9.5.1 Jadwal kontrak harus menyatakan kapan gambar desain akan diterbitkan untuk pelaksanaan, jika gambar desain tidak tersedia pada saat tender, dan kapan lapangan, fondasi, tiang dan dudukan akan siap, bebas dari hambatan dan dapat diakses oleh erektor, sehingga ereksi dapat dimulai pada waktu yang ditentukan dan berlanjut tanpa gangguan atau keterlambatan yang disebabkan oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan atau pekerjaan lainnya.

9.5.2 Pabrikan dan erektor harus memberitahu wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dan pelaksanaan, secara tepat waktu, dampak dari setiap perubahan terhadap jadwal kontrak.

9.5.3 Jika fabrikasi atau ereksi secara signifikan tertunda akibat perubahan terhadap persyaratan kontrak, atau akibat alasan lain yang merupakan tanggung jawab pihak lain, pabrikan dan/atau erektor harus diberi kompensasi untuk biaya tambahan yang terjadi.

9.6 Jadwal pembayaran

Pabrikan harus dibayar untuk material pabrik dan produk terfabrikasi yang disimpan di luar lapangan. Jadwal pembayaran lainnya untuk kontrak harus diuraikan dalam dokumen kontrak.

Penjelasan:

Jadwal ini termasuk hal-hal seperti tahapan pembayaran untuk material, fabrikasi, ereksi, *retainage*, jaminan pelaksanaan (*performance bond*) dan jaminan pembayaran (*payment bond*) dan pembayaran akhir. Jika suatu *performance bond* dan *payment bond*, dibayar oleh pemilik, disyaratkan dalam kontrak, *retainage* tidak diperlukan.

10 Baja struktural terekspos secara arsitektural

10.1 Persyaratan umum

Bila komponen struktur secara khusus dinyatakan sebagai baja struktural terekspos secara arsitektural atau AEES dalam dokumen kontrak, persyaratan dalam Pasal 1 sampai Pasal 9 harus diterapkan sesuai modifikasi dalam Pasal 10. Komponen-komponen struktur atau komponen-komponen AEES harus dipabrikasi dan diereksi dengan hati-hati dan dengan toleransi dimensi yang diatur dalam Pasal 10.2 sampai dengan Pasal 10.4. Informasi tambahan berikut ini harus ada dalam dokumen kontrak bila AEES dipersyaratkan:

- (a) Identifikasi khusus komponen-komponen struktur atau komponen-komponen yang merupakan AEES;
- (b) Toleransi fabrikasi dan/atau ereksi yang lebih ketat daripada yang diatur dalam Pasal ini, jika ada; dan,
- (c) Persyaratan, jika ada, dari suatu panel *mock-up* atau komponen untuk standar pemeriksaan dan penerimaan sebelum memulai fabrikasi.

Penjelasan:

Pasal dari Standar ini mendefinisikan persyaratan tambahan yang berlaku hanya untuk komponen struktur yang secara spesifik ditunjukkan oleh dokumen kontrak sebagai baja struktural terekspos secara arsitektural (AEES). Penggunaan umum dari baja struktural terekspos sebagai suatu media ekspresi arsitektural telah meningkatkan permintaan untuk

lebih mendekati toleransi dimensional dan permukaan yang lebih halus dari yang disyaratkan untuk rangka baja struktural biasa.

Pasal dari Peraturan ini menetapkan standar untuk persyaratan-persyaratan yang memperhitungkan antara tampilan akhir yang diinginkan dan kemampuan bengkel pabrikan untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Perlu dipertegas istilah baja struktural terekspos secara arsitektural, tercakup dalam Pasal ini, harus disyaratkan dalam dokumen kontrak jika pabrikan disyaratkan untuk memenuhi standar pabrikan dalam Pasal ini, dan berlaku hanya untuk bagian dari baja struktural yang teridentifikasi.

Persyaratan AESS biasanya melibatkan biaya yang jauh lebih mahal dari yang untuk baja struktural yang diproduksi tanpa persyaratan AESS. Dengan demikian, penunjukan AESS harus diterapkan secara rasional, dengan kriteria penerimaan visual yang memadai untuk jarak di mana elemen terekspos akan terlihat pada struktur jadi. Untuk menghindari kesalahpahaman dan menjaga biaya seminimum mungkin, hanya permukaan baja struktural dan sambungan yang akan tetap terekspos dan menurut pandangan biasa pejalan kaki atau penghuni dari struktur jadi, yang harus ditunjuk sebagai AESS.

10.2 Pabrikasi

10.2.1 Toleransi-toleransi yang diizinkan untuk ketidak-persegian atau ketidak-sejajaran, tinggi penampang, lebar dan kesimetrisan profil gelas harus seperti yang disyaratkan dalam ASTM A6/A6M. Kecuali disyaratkan lain dalam dokumen kontrak, pencocokan persis berbatasan konfigurasi penampang tidak diperlukan. Toleransi kelurusan komponen-komponen struktur terpabrikasi harus setengah dari toleransi lawan lendut dan sweep standar dalam ASTM A6/A6M.

10.2.2 Toleransi-toleransi pada dimensi-dimensi profil keseluruhan dari komponen-komponen struktur yang tersusun dari profil-profil struktural standar, pelat-pelat dan/atau batang-batang tulangan dengan pengelasan harus diambil sebagai akumulasi variasi-variasi yang diizinkan untuk bagian-bagian komponen dalam ASTM A6/A6M. Toleransi kelurusan komponen-komponen struktur terpabrikasi sebagai satu kesatuan harus setengah dari toleransi lawan lendut dan sweep standar dari profil gelas dalam ASTM A6/A6M.

10.2.3 Kecuali kriteria penerimaan visual khusus untuk las yang terlihat (*show-through*) disyaratkan dalam dokumen kontrak, komponen-komponen struktur atau komponen-komponen harus dapat diterima seperti yang diproduksi.

Penjelasan:

Umumnya las yang terlihat (*show-through*) merupakan fungsi dari ukuran las dan ketebalan material.

10.2.4 Semua coakan, sambungan adu manis dan pemotongan permukaan yang terekspos pandangan harus dibuat dengan celah seragam 3 mm [1/8 in.] jika ditampilkan sebagai join terbuka, atau dengan kontak yang wajar jika ditampilkan tanpa celah.

10.2.5 Semua las yang terekspos pandangan harus dapat diterima secara visual jika memenuhi persyaratan dalam AWS D1.1, kecuali semua las tumpul dalam join tumpul dan join sudut luar dan las sumbat yang terekspos pandangan tidak boleh menonjol lebih dari 2 mm [1/16 in.] di atas permukaan terekspos. Penyelesaian atau pengerindaan las tidak diperlukan, kecuali perlakuan tersebut diperlukan untuk memberikan jarak bersih atau pengepasan terhadap komponen-komponen lainnya.

10.2.6 Tanda ereksi atau tanda lain yang dicat tidak boleh dilakukan pada permukaan baja yang lapuk dari komponen-komponen struktur AESS yang terekspos pada struktur jadi.

Kecuali disyaratkan lain dalam dokumen kontrak, pabrikator harus membersihkan baja yang lapuk dari komponen-komponen struktur AEES untuk memenuhi persyaratan SSPCSP6.

10.2.7 Tanda-tanda identifikasi dari produsen yang dicap atau timbul tidak boleh diisi, dikikis atau dihilangkan.

10.2.8 Sambungan las dari penampang baja struktur berongga harus diterima sesuai produksi. Sambungan las harus diorientasikan agar tidak terlihat atau seperti yang ditunjukkan dalam dokumen kontrak.

10.3 Pengiriman material

Pabrikator harus menggunakan penanganan khusus untuk mencegah terjadinya pembengkokan, puntir atau distorsi baja struktural lainnya.

10.4 Ereksi

10.4.1 Erektor harus menggunakan penanganan khusus dalam pembongkaran, pengangkutan dan ereksi baja struktural untuk menghindari cacat atau distorsi baja struktural. Penanganan juga harus dilakukan untuk meminimalkan kerusakan pada bagian yang sudah dicat. Jika breis sementara atau penjepit ereksi digunakan, penanganan harus dilakukan untuk menghindari terjadinya permukaan yang jelek setelah dicopot. Las titik harus digerinda halus dan lubang harus diisi dengan logam las atau materi patri dan dihaluskan dengan pengerindaan atau pengikiran. Erektor harus merencanakan dan melaksanakan seluruh pelaksanaan sedemikian rupa sehingga penampilan struktur yang pas dan rapi tidak akan terganggu.

10.4.2 Kecuali disyaratkan lain dalam dokumen kontrak, komponen-komponen struktur dan komponen-komponen AEES harus lurus, rata dan selaras dengan toleransi sebesar setengah dari yang diizinkan untuk komponen-komponen struktur non-AEES. Untuk mengakomodasi toleransi-toleransi ereksi untuk AEES ini, wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain harus mensyaratkan sambungan-sambungan antara komponen-komponen struktur AEES dan komponen-komponen struktur non-AEES, pasangan bata, beton dan pendukung-pendukung lainnya sebagai item yang disesuaikan, dalam rangka memberikan kepada erektor sarana untuk penyesuaian.

10.4.3 Bila AEES berhubungan dengan beton, wakil pemilik yang ditunjuk untuk pelaksanaan harus mensyaratkan penyangga yang cukup, sengkang dan pengikat untuk mencegah pelendutan, penggelembungan atau deformasi sejenis dari komponen-komponen struktur AEES akibat berat dan tekanan dari beton basah.

Lampiran A (informatif) Model produk bangunan gedung digital

Ketentuan-ketentuan dalam Lampiran ini berlaku apabila dokumen kontrak menunjukkan bahwa model produk bangunan gedung digital tiga dimensi menggantikan gambar kontrak untuk digunakan sebagai alat utama dari perancangan, perwujudan, dan pertukaran data baja struktural untuk proyek tersebut. Dalam kasus ini, semua referensi kepada gambar desain dalam Standar ini digantikan kepada model desain, dan semua referensi kepada gambar kerja dan ereksi dalam Standar ini digantikan kepada model manufaktur. *CIS/2 Logical Product Model* harus digunakan sebagai model produk bangunan gedung untuk baja struktural.

Jika alat utama komunikasi proyek beralih dari sistem berbasis model ke sistem berbasis kertas, berlaku persyaratan dalam Standar ini selain dari Lampiran ini.

Penjelasan:

Teknologi saat ini memungkinkan transfer data model produk bangunan gedung digital tiga dimensi di antara tim desain dan konstruksi untuk suatu proyek. Selama beberapa tahun terakhir, perancang dan pabrikator telah menggunakan CIS/2 sebagai format standar dalam pertukaran model produk bangunan gedung yang mewakili struktur baja. Lampiran ini memfasilitasi penggunaan teknologi ini dalam desain dan pelaksanaan struktur baja, dan menghilangkan penafsiran Standar ini yang mungkin ditafsirkan sebagai melarang atau menghambat penggunaan teknologi ini. Sementara teknologi ini masih baru dan tidak ada standar yang sudah terbentuk lama dalam praktek, Lampiran ini dimaksudkan untuk memberikan panduan bagi penggunaannya.

Daftar istilah

Tambahkan definisi berikut ke dalam Daftar Istilah:

Model Produk Bangunan Gedung. Suatu struktur informasi digital dari objek-objek yang membentuk sebuah bangunan gedung, menangkap bentuk, fungsi, perilaku dan hubungan dari bagian-bagian dan rakitan dalam satu atau lebih sistem bangunan gedung. Sebuah model produk bangunan gedung dapat diimplementasikan dalam berbagai cara, termasuk sebagai suatu file ASCII atau sebagai database. Data dalam model dibuat, dimanipulasi, dievaluasi, dikaji ulang dan disajikan dengan menggunakan aplikasi desain berbasis-komputer, teknik, dan manufaktur. Gambar dua dimensi tradisional dapat menjadi salah satu dari banyak laporan yang dihasilkan oleh model produk bangunan gedung (lihat Eastman, Charles M.: *Model Produk Bangunan: Computer Environments Supporting Design and Construction*; 1999 by CRC Press).

CIS/2 (CIMSteel Integration Standards/Version 2). Spesifikasi yang menyediakan model produk bangunan gedung untuk *baja struktural* dan format untuk pertukaran data elektronik (*electronic data interchange/EDI*) di antara aplikasi software yang berhubungan dengan perancangan, analisis, dan manufaktur baja.

Kesesuaian Manajemen Data (Data Management Conformance/DMC). Kemampuan model *CIMSteel* untuk menyertakan entitas data opsional untuk mengelola dan melacak penambahan, penghapusan dan modifikasi untuk suatu model, termasuk yang membuat perubahan dan kapan perubahan dilakukan untuk semua perubahan data.

Model Produk Logikal (Logical Product Model/LPM). Model produk bangunan gedung CIS/2,

yang mendukung teknik pelaksanaan bangunan bertingkat rendah, menengah dan tinggi, dalam konteks domestik, komersial dan industrial. Semua elemen struktur tertutup, termasuk rangka utama dan sekunder dan sambungan-sambungan. Komponen yang digunakan dapat dari berbagai profil atau elemen struktur.

LPM ini membahas pertukaran data antara aplikasi-aplikasi baja struktural. Hal ini dimaksudkan untuk mendukung satu set aplikasi heterogen atas suatu bagian yang cukup luas dari siklus hidup baja. Hal ini diatur dalam tiga sub-model berbeda: model analisis (data diwakili dalam analisis struktur), model desain (data diwakili dalam tata letak desain rangka) dan model manufaktur (data diwakili dalam pendetailan untuk pabrikasi).

A1.2 Spesifikasi, peraturan and standar yang diacu

Tambahkan referensi berikut untuk Pasal 1.2:

CIM Steel Integration Standards Release 2: Edisi Kedua P265: CIS/2.1:
Volume 1 sampai 4.

A3. Gambar desain dan spesifikasi

Selain persyaratan dalam Pasal 3, persyaratan berikut harus diterapkan pada model desain:

A3.1 Model desain

Model desain harus:

- Terdiri dari kelas-kelas kesesuaian pengelolaan data.
- Mengandung data model analisis yang mencakup perhitungan beban seperti yang disyaratkan dalam dokumen kontrak.
- Memasukkan entitas yang sepenuhnya mendefinisikan setiap elemen baja dan tingkat pendetailan dari setiap elemen, seperti yang akan tertera dalam gambar perancangan baja struktural yang setara.
- Memasukkan semua elemen baja yang diidentifikasi di dalam dokumen kontrak, serta setiap entitas lain yang diperlukan untuk kekuatan dan stabilitas struktur terereksi secara lengkap.
- Mengendalikan semua bentuk informasi lain, termasuk gambar, sketsa, dan lain-lain.

A3.2 Administrasi LPM

Pemilik harus menunjuk seorang administrator untuk LPM, yang harus:

- Mengendalikan LPM dengan memberikan hak akses yang memadai (membaca, menulis, dan lain-lain) untuk semua pihak yang relevan.
- Menjaga keamanan LPM.
- Menjaga terhadap kehilangan data dari LPM.
- Bertanggung jawab atas pembaruan dan revisi LPM yang terjadi.
- Memberikan informasi kepada semua pihak terkait atas perubahan LPM.

Penjelasan:

Bila sebuah proyek dirancang dan dilaksanakan dengan menggunakan EDI, sangat penting bahwa suatu pihak tertentu di dalam tim bertanggung jawab untuk menjaga LPM. Hal ini untuk memastikan perlindungan data melalui cadangan yang memadai, penyimpanan dan keamanan dan untuk melakukan koordinasi arus informasi kepada semua anggota tim

apabila informasi ditambahkan ke dalam model. Anggota tim saling bertukar informasi untuk merevisi model dengan administrator ini. Administrator akan memvalidasi semua perubahan pada LPM. Hal ini untuk menjamin pelacakan yang tepat dan pengendalian perubahan.

Administrator ini dapat merupakan salah satu anggota tim desain seperti arsitek, perancang struktur yang bertanggungjawab, atau suatu pihak di luar tim desain untuk melayani tujuan ini. Administrator dapat juga merupakan detailer baja atau suatu pihak lain di luar tim pelaksana untuk melayani tujuan ini.

A4.3 Tanggung jawab pabrikator

Selain persyaratan dalam Pasal 4.3, persyaratan berikut harus diterapkan: Bila model desain digunakan untuk mengembangkan model manufaktur, pabrikator harus menerima informasi dengan kondisi sebagai berikut:

- (a) Bila informasi desain disampaikan kepada pabrikator dalam bentuk model desain, dalam hal terjadi konflik antara model dan gambar desain, model desain yang akan menentukan.
- (b) Kepemilikan informasi yang ditambahkan ke dalam LPM dalam model manufaktur harus didefinisikan dalam dokumen kontrak. Bila tidak ada ketentuan untuk kepemilikan mengenai informasi yang ditambahkan oleh pabrikator ke dalam LPM pada dokumen kontrak, kepemilikan adalah pada pabrikator tersebut.
- (c) Selama pengembangan model manufaktur, lokasi-lokasi komponen struktur disesuaikan untuk mengkonversi bagian-bagian yang dimodelkan dari suatu model desain, relokasi ini hanya akan dilakukan dengan persetujuan wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain.
- (d) Pabrikator dan erektor harus menerima penggunaan LPM dan model desain dalam kondisi yang sama sebagaimana ditetapkan dalam Pasal 4.3 terkait dengan file CAD, kecuali sebagaimana dimodifikasi dalam Pasal A4.3 di atas.

A4.4 Persetujuan

Selain persyaratan dalam Pasal 4.4, persyaratan berikut harus diterapkan: Bila persetujuan dari material terdetail harus dilakukan dengan menggunakan model manufaktur, versi dari model yang diserahkan harus diidentifikasi. Pemberi persetujuan harus membubuhi keterangan pada model manufaktur dengan komentar persetujuan yang melekat pada masing-masing elemen sebagaimana ditetapkan dalam standar CIS/2. Seperti yang diarahkan oleh komentar persetujuan pabrikator akan menerbitkan kembali model manufaktur untuk kaji ulang dan versi dari model yang diserahkan akan dilacak sebagaimana ditetapkan sebelumnya.

Penjelasan:

Persetujuan model manufaktur oleh wakil pemilik yang ditunjuk untuk desain dapat menggantikan persetujuan gambar kerja dan ereksi yang sebenarnya. Agar metode ini menjadi efektif, suatu sistem harus ditetapkan untuk merekam kaji ulang, persetujuan, koreksi dan penerbitan final dari model manufaktur untuk pabrikasi baja struktural. Versi-versi dari model harus dilacak, dan komentar kaji ulang serta persetujuan melekat secara permanen pada versi model setingkat dengan apabila data semacam ini ditangani dengan persetujuan hasil cetak konvensional. Standar CIS/2 memberikan tingkat pelacakan ini.

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komtek/SubKomtek perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S4, *Subkomite Teknis Bahan, Sain, Struktur dan Konstruksi Bangunan*

[2] Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua : Prof. Dr. Ir. Arief Sabaruddin, CES
 Sekretaris : Dany Cahyadi, ST, MT
 Anggota :
 1. Ir. Lutfi Faizal
 2. Ir. RG Eko Djuli Sasongko, MM
 3. Prof. Dr. Ir. Suprpto, M.Sc, FPE, IPM
 4. Dr.Ir. Johannes Adhijoso Tjondro, M.Eng
 5. Ir. Asriwiyanti Desiani, MT
 6. Ir. Felisia Simarmata
 7. Ir. Suradjin Sutjipto, MS
 8. Dr. Ir. Hari Nugraha Nurjaman
 9. Prof. Bambang Suryoatmono

CATATAN:

Susunan keanggotaan Sub Komtek 91-01-S4 diatas adalah pada saat Standar ini ditetapkan. Anggota Komtek yang juga turut menyusun sebelum perubahan keanggotaan pada bulan Oktober 2015, adalah:

1. DR. Ir. Anita Firmanti, MT (Ketua)
2. Cecep Bakheri (Sekretaris)
3. Prof. Ir. Adang Surahman, M.Sc, Ph.D

[3] Konseptor rancangan SNI

Nama	Lembaga
Ir. Suradjin Sutjipto, M.S.	Suradjin Sutjipto, Inc. (SSI)
Ir. Felisia Simarmata	PT. Dirga Mulya Yasa
Ir. Indrawati Sumeru, MM	Suradjin Sutjipto, Inc. (SSI)

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.